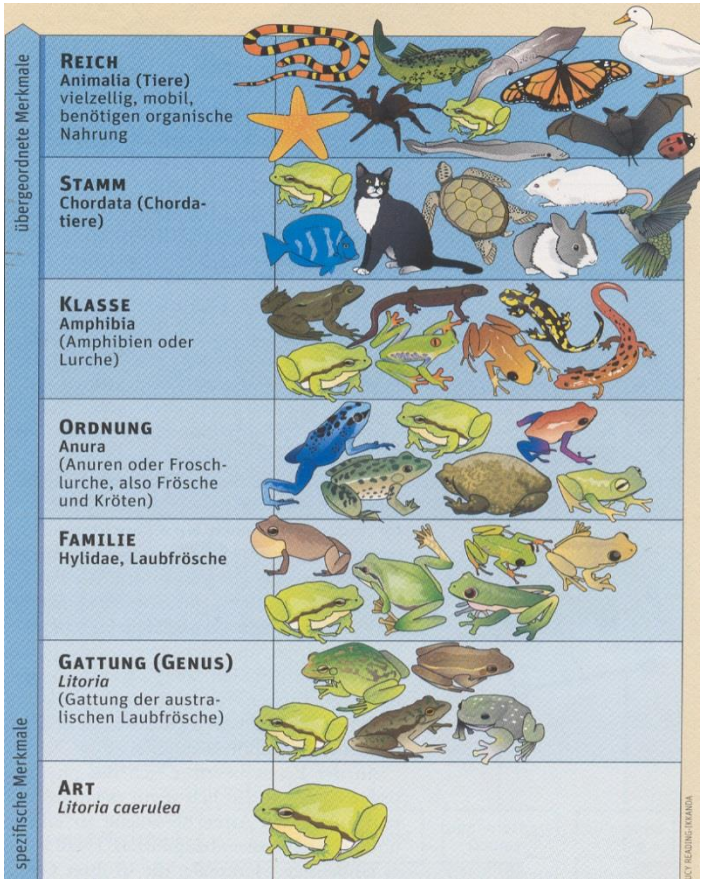
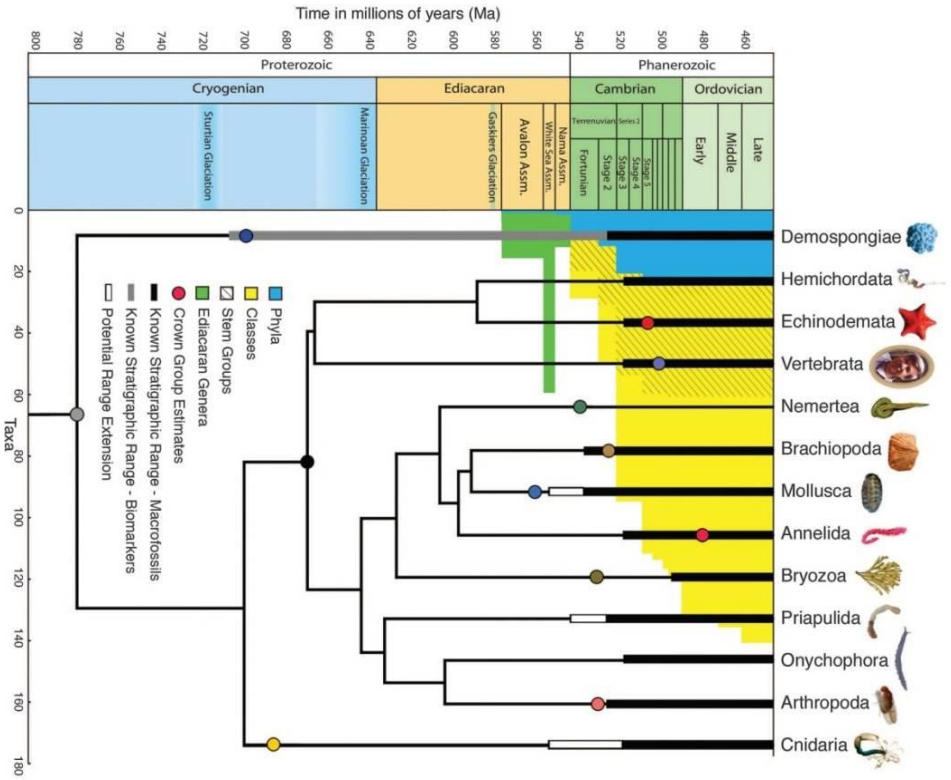
Systematische Zoologie
– oder Zoologische Systematik



- **eine Einführung ins Reich der Tiere**



Matthias Glaubrecht

CeNak
Centrum für Naturkunde

Systematische Zoologie

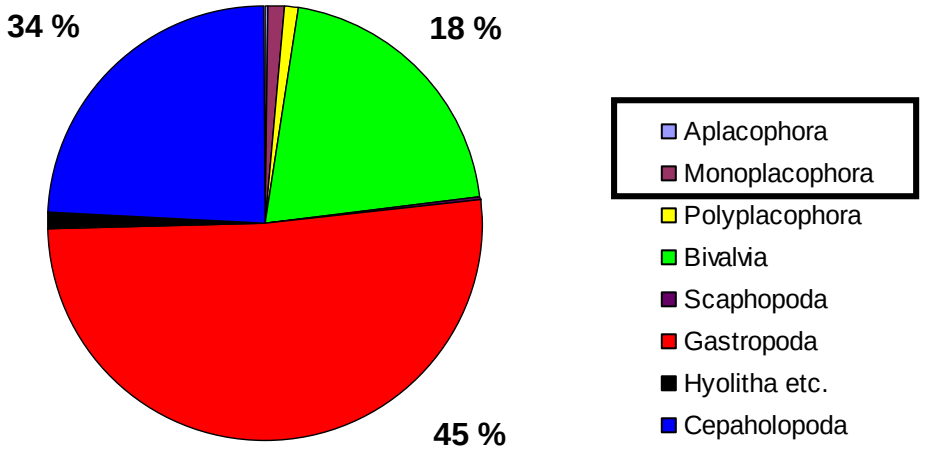
- **Die Vorlesung – *Was werden Sie hören ?***

Biodiversität der Tiere 9:45-11:15 Großer Hörsaal
61-011 Systematische Zoologie

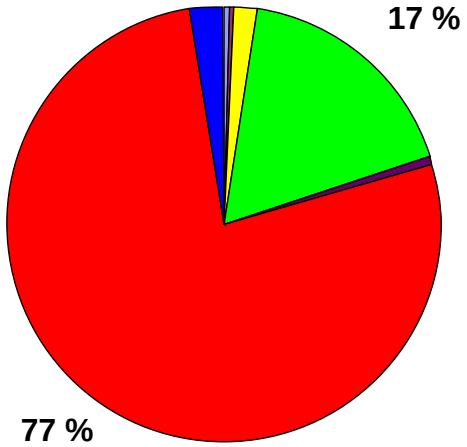
Termin	KW	Datum	Thema	
1	14	2. Apr.	Einführung Zool. Systematik, Protista	
2	15	9. Apr.	Einführung, Metazoa	
3	16	16. Apr.	Metazoa, Bilateria	Protostomia
4	17	23. Apr.	Platyzoa - Mollusca	
5	18	30. Apr.	Annelida - Nematoda	
6	19	7. Mai.	Ecdysozoa: Chelicerata	
7	20	14. Mai.	Crustacea	
		Christi Himmelfahrt 21. Mai		
8	22	28. Mai.	Myriapoda - Insecta	
		Pfingstunterbrechung 4. Juni		
9	24	11. Jun.	Deuterostomia, Echinodermata	Deuterostomia
10	25	18. Jun.	Acrania, Pisces - Amphibia	
11	26	26. Jul.	Reptilia - Aves	
12	27	02. Jul 20	Mammalia	
	30	24. Jul 20	Haupttermin (Freitag)	
	40	02. Okt 20	Wiederholungstermin (Freitag)	

Diversität der Tiere – Das Phylum Mollusca

- **Artenvielfalt innerhalb der Mollusca**



Gattungsgruppen aller Mollusca seit 1758 – Verteilung nach Klassen

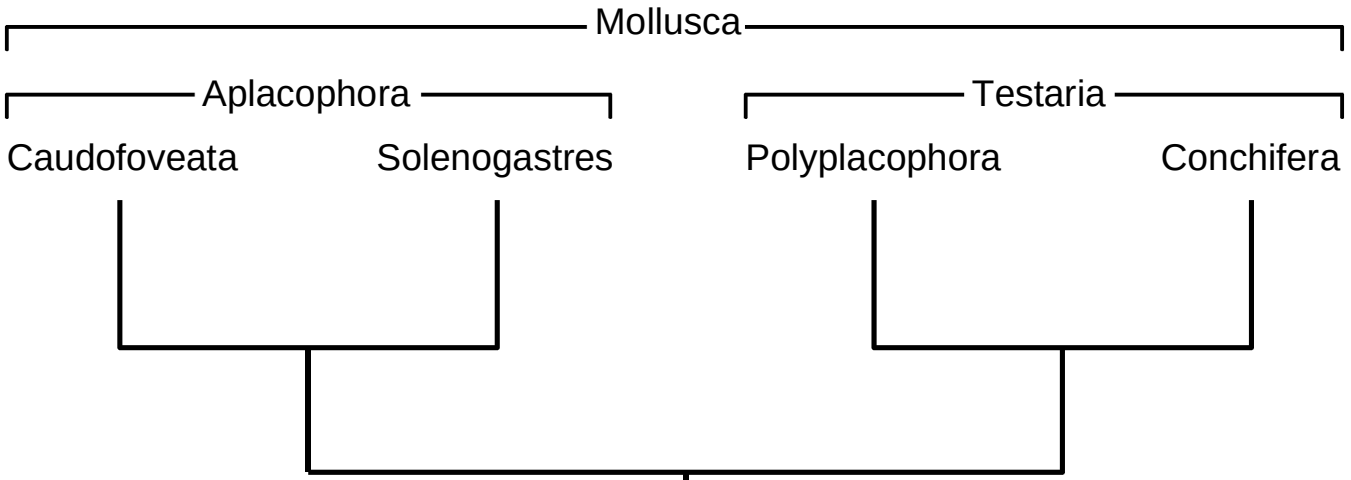


Gattungsgruppen lebender Mollusca seit 1758 – Verteilung nach Klassen

- **Aplacophora + Monoplacophora: ca. 250-360 + 20-30 Arten**

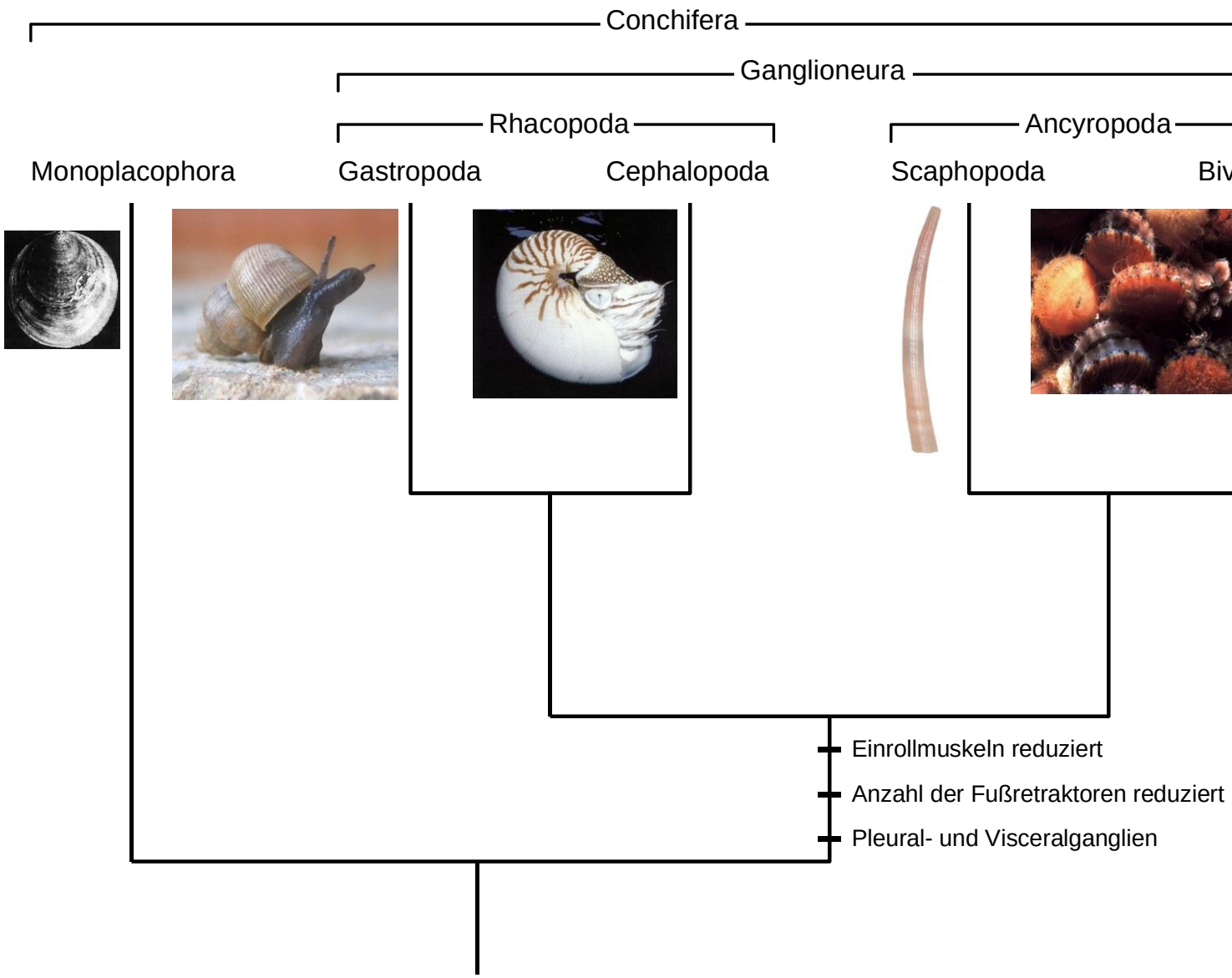
Bouchet & Rocroi (1992) - Malacologia 34: 75-86

Mollusca

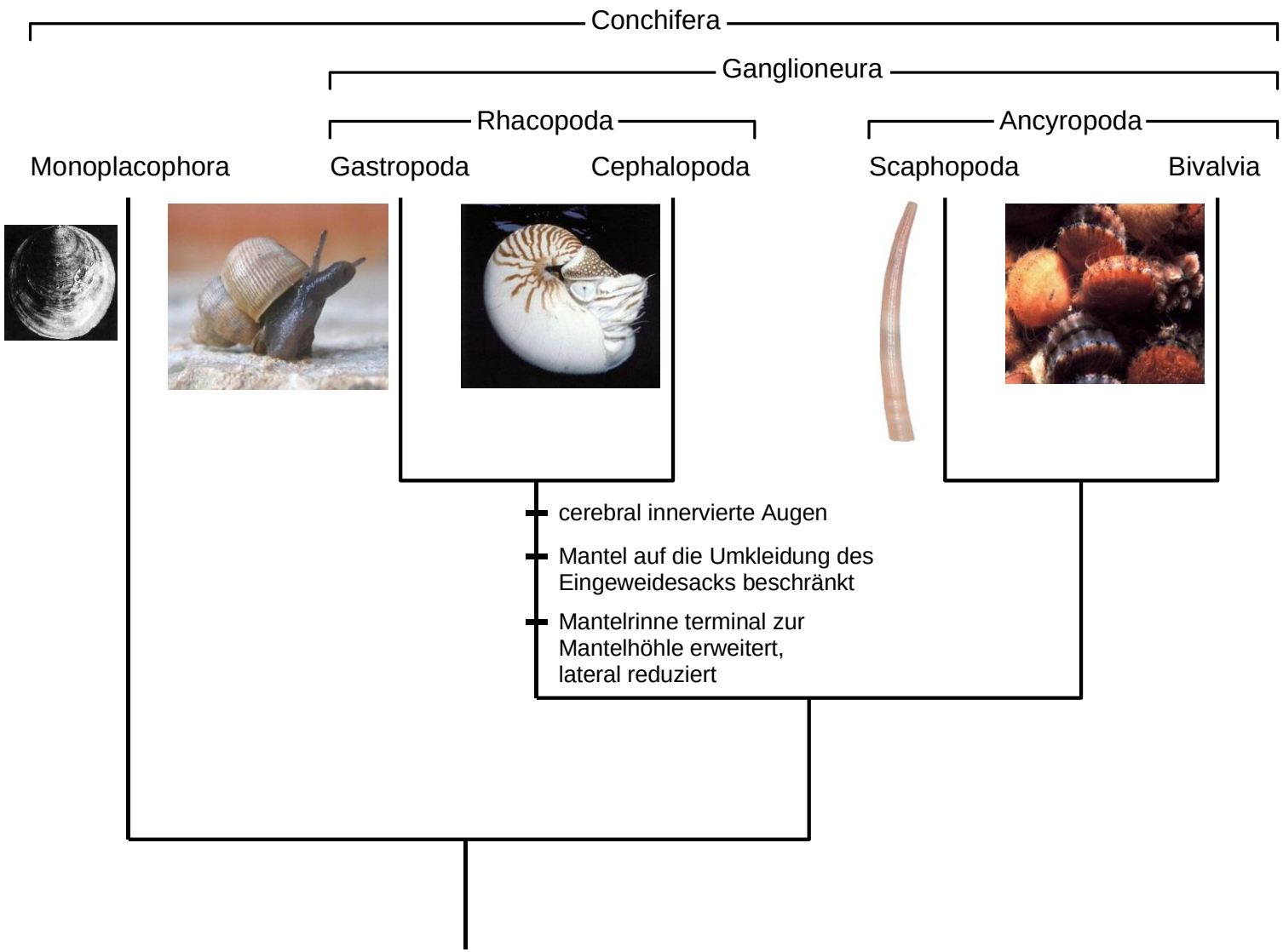


- 1 Paar Einrollmuskeln
- Herz und Gonopericardialsystem
- tetraneures Nervensystem
- 1 Paar Osphradien
- 1 Paar bipektinate Ctenidien
- Radula
- Mantelrinne
- Mantel (dorsales Integument) bildet Cuticula mit Kalkspicula
- Mundfeld von Fuß durch ventrale Querfurche abgetrennt

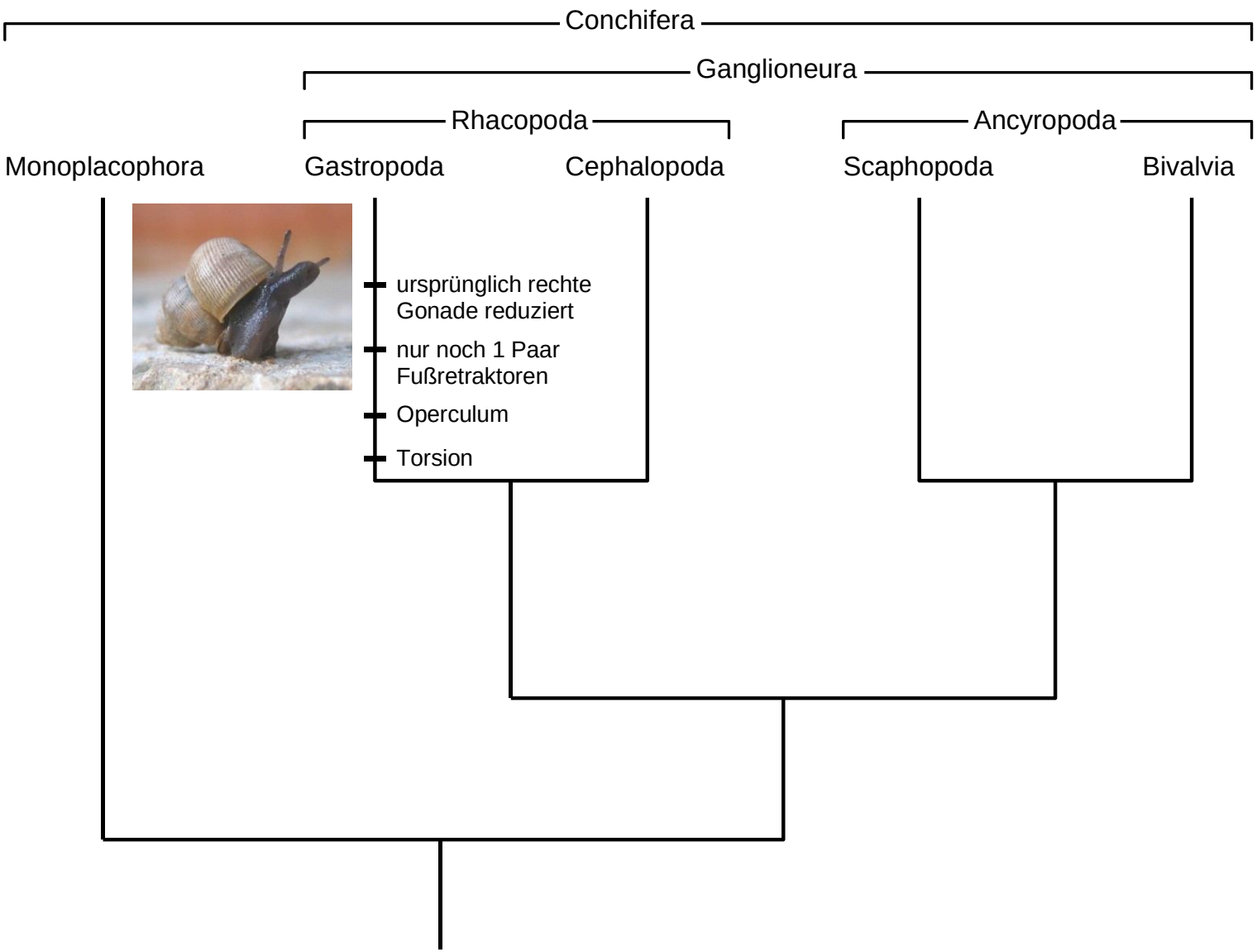
Mollusca


Conchifera
Ganglioneura
Rhacopoda
Ancyropoda
Monoplacophora
Gastropoda
Cephalopoda
Scaphopoda
Bivalvia
Einrollmuskeln reduziert
Anzahl der Fußretraktoren reduziert
Pleural- und Visceralganglien

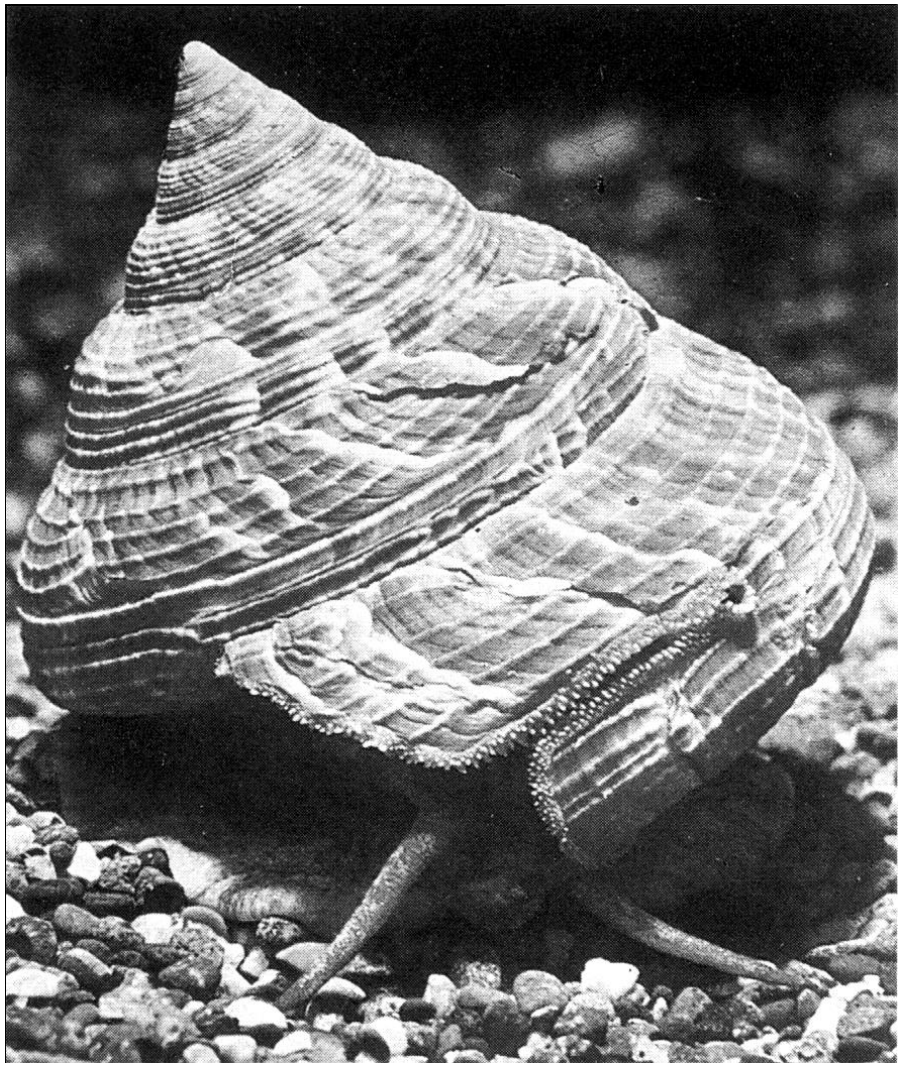
Mollusca


Conchifera
Ganglioneura
Rhacopoda
Ancyropoda
Monoplacophora
Gastropoda
Cephalopoda
Scaphopoda
Bivalvia
cerebral innervierte Augen
Mantel auf die Umkleidung des Eingeweidesacks beschränkt
Mantelrinne terminal zur Mantelhöhle erweitert, lateral reduziert

Mollusca


Conchifera
Ganglioneura
Rhacopoda
Ancyropoda
Monoplacophora
Gastropoda
Cephalopoda
Scaphopoda
Bivalvia
ursprünglich rechte Gonade reduziert
nur noch 1 Paar Fußretraktoren
Operculum
Torsion

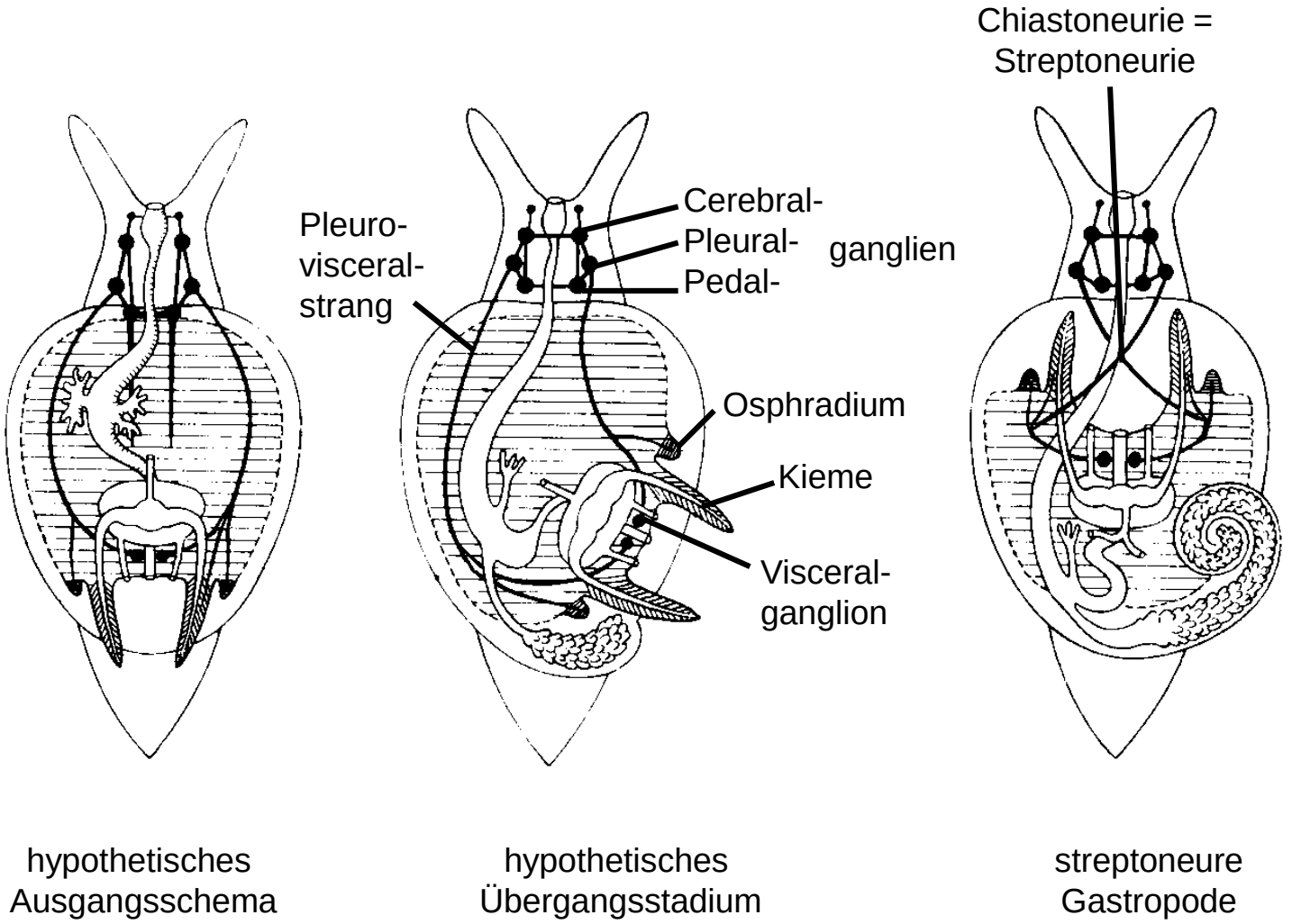
Gastropoda



Mikadotrochus,
Pleurotomariidae

Gastropoda

- **Torsion des Eingeweidesacks und Spiralisierung**



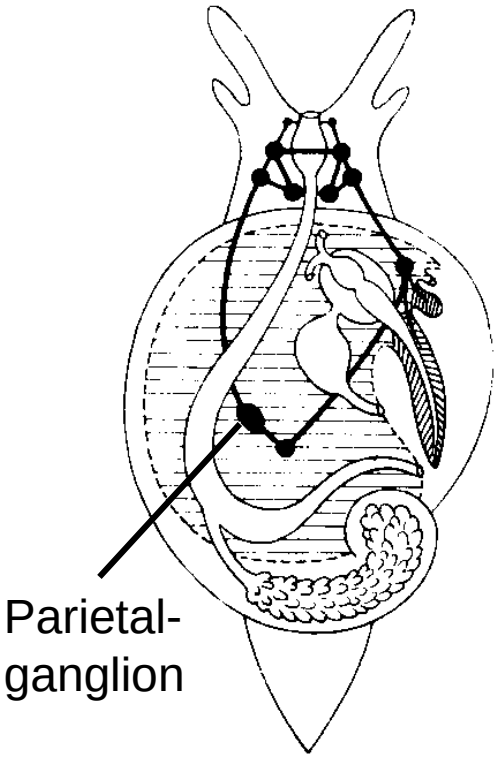
hypothetisches Ausgangsschema

hypothetisches Übergangsstadium

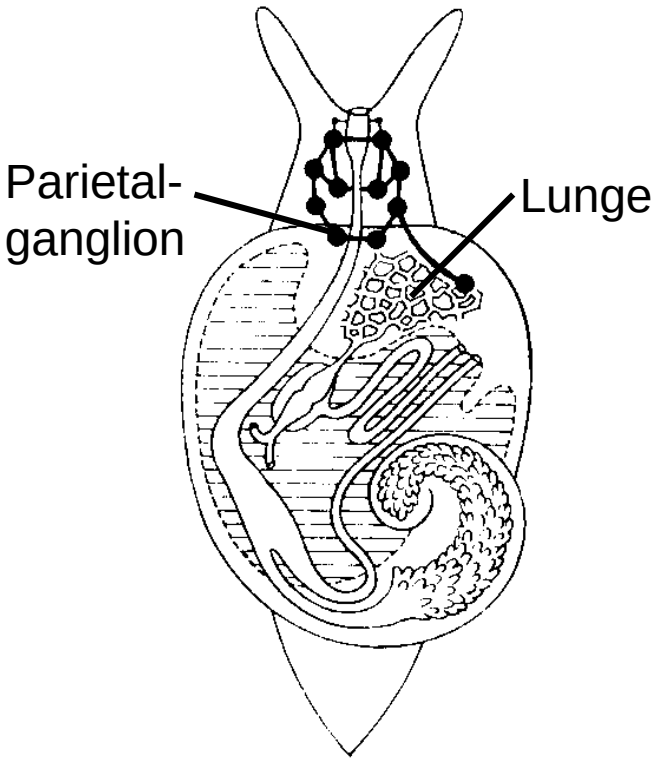
streptoneure Gastropode

Gastropoda

- **Euthyneura - Streptoneurie sekundär aufgehoben**



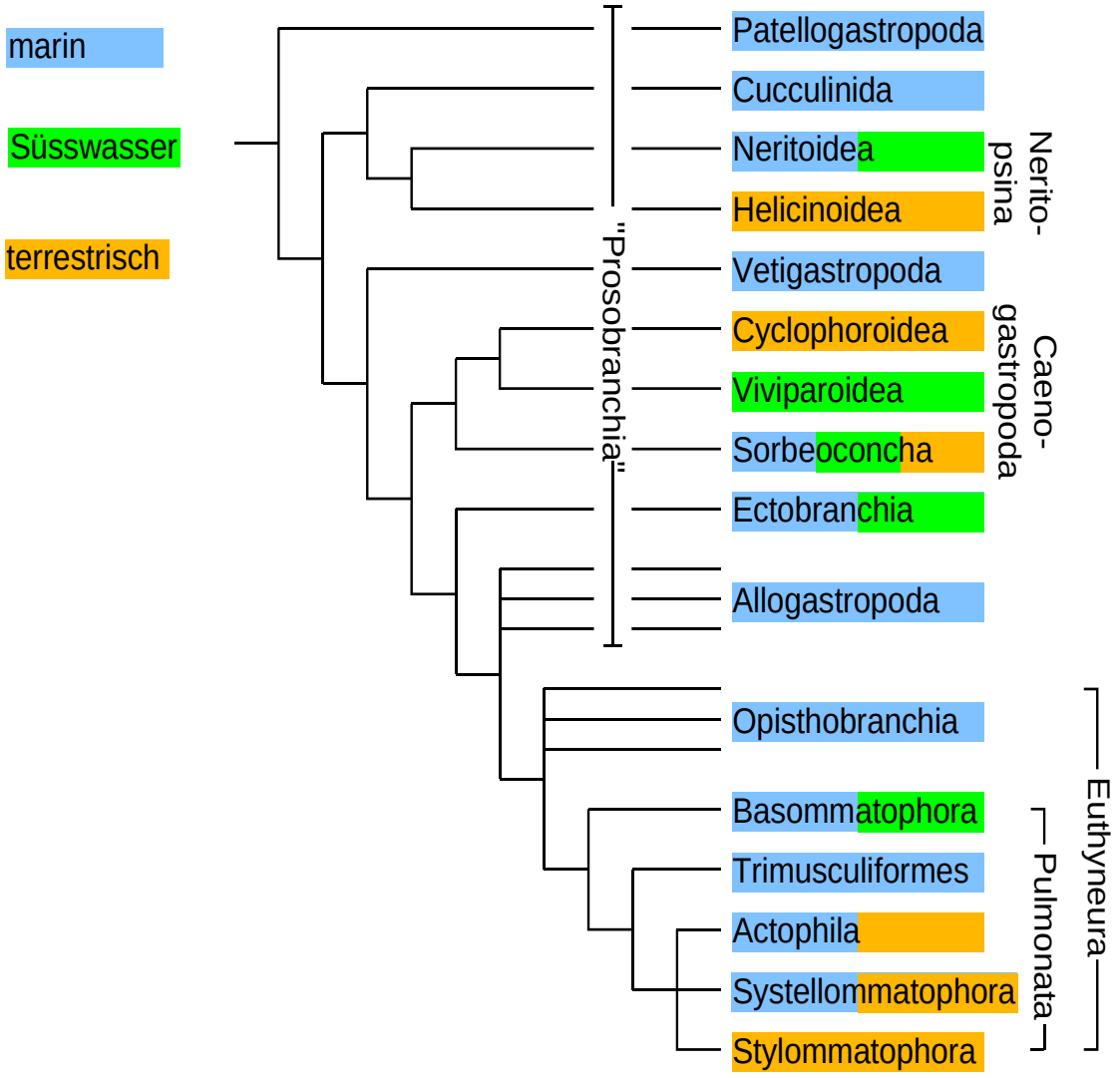
Opisthobranchia



Pulmonata

Zur Phylogenie der Gastropoda

- **poly- und paraphyletische Gruppen**



Gastropoda

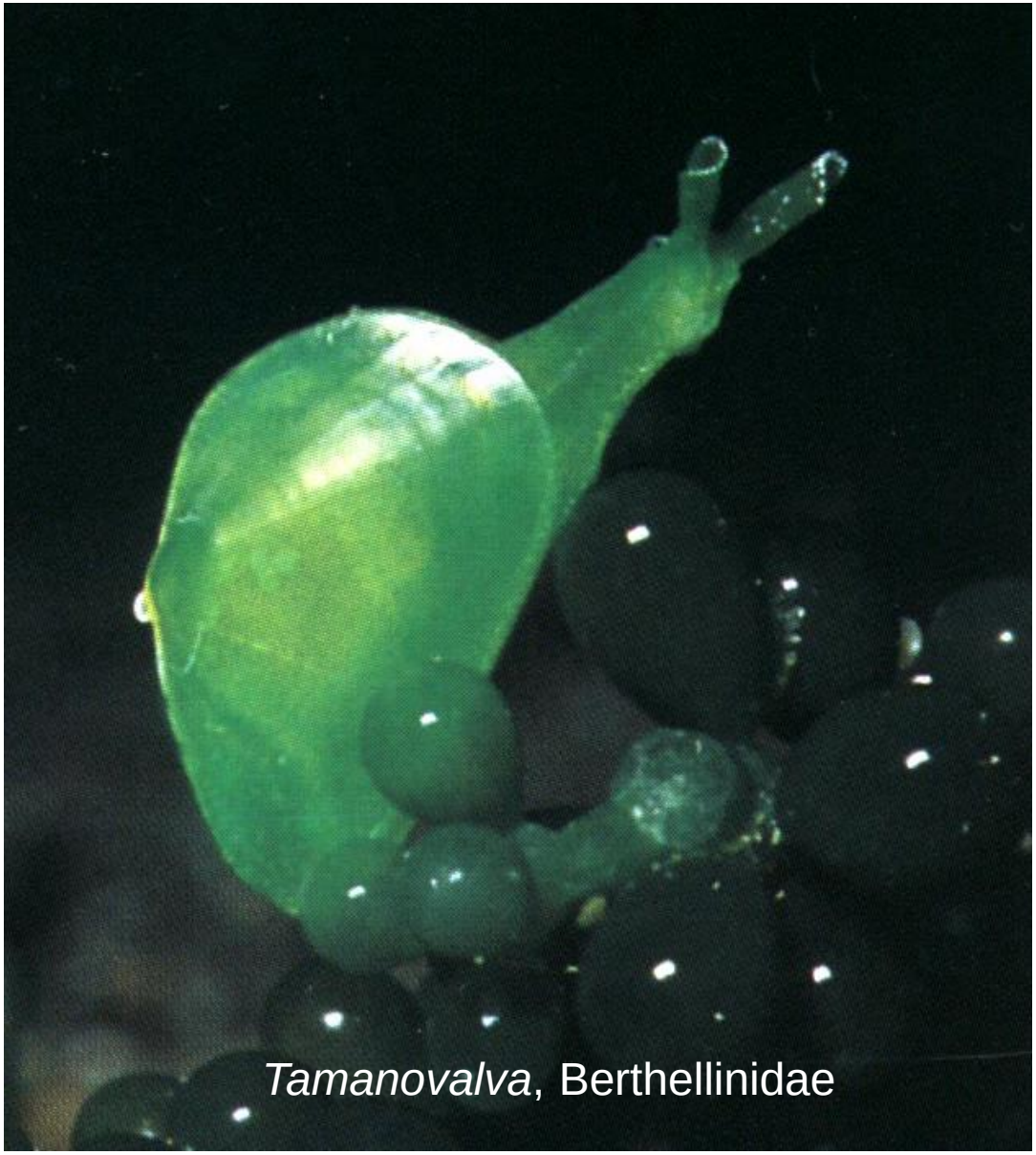
Gastropoda

Gastropoda

Gastropoda

Gastropoda

Gastropoda



Tamanovalva, Berthellinidae

Gastropoda

Gastropoda

Chromodoris, Chromodoridae

Gastropoda

Phidiana, Glaucidae

Gastropoda

Biomphalaria, Planorbidae

Gastropoda

Gastropoda

Triboniophorus, Athoracophorid

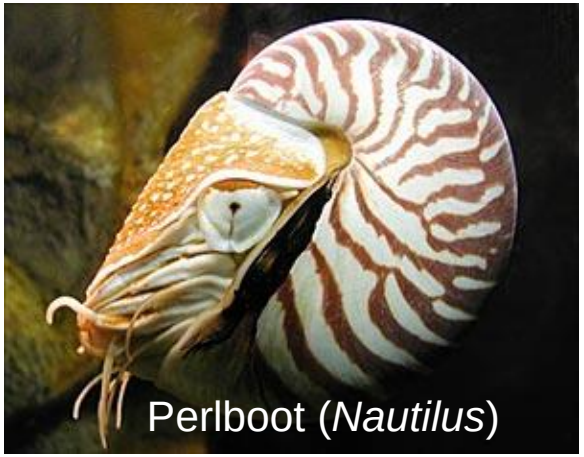
Cephalopoda (Kopffüßer, Trichterfüßer)

- **Die bekanntesten Vertreter**

Kraken (*Octopus*)

Kalmare (*Loligo*)

Sepien (*Sepia*)


Perlboot (*Nautilus*)

Cephalopoda

Cephalopoda

Cephalopoda

Nautiloidea | Dibranchiata

- Needhamscher Sack
- Nidamentaldrüsen
- Verlust des Kristallstiels
- Kiefer schnabelartig
- Räuber
- Gehirn
- direkte Entwicklung
- dotterreiche Eier mit diskoidaler Furchung
- gekammerte Schale mit Sipho
- 2 Lappen des Fußes bilden Trichter
- Fuß zu Muskelwulst um Kopf mit Armen umgebildet

Cephalopoda

Tetrabranchiata
(z.B. *Nautilus*)

Dibranchiata

Decabrachia
(z.B. *Loligo*, *Sepia*)

Octopoda
(z.B. *Octopus*)

Reduktion der Schale

innere Schale

gekammerte Schale

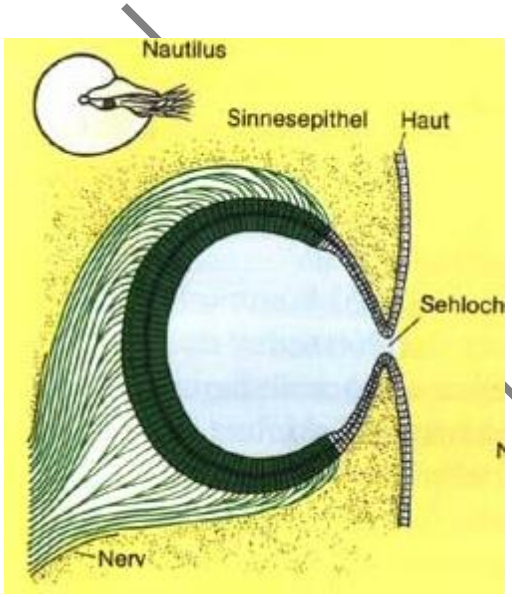
Cephalopoda

8 Arme

10 Arme

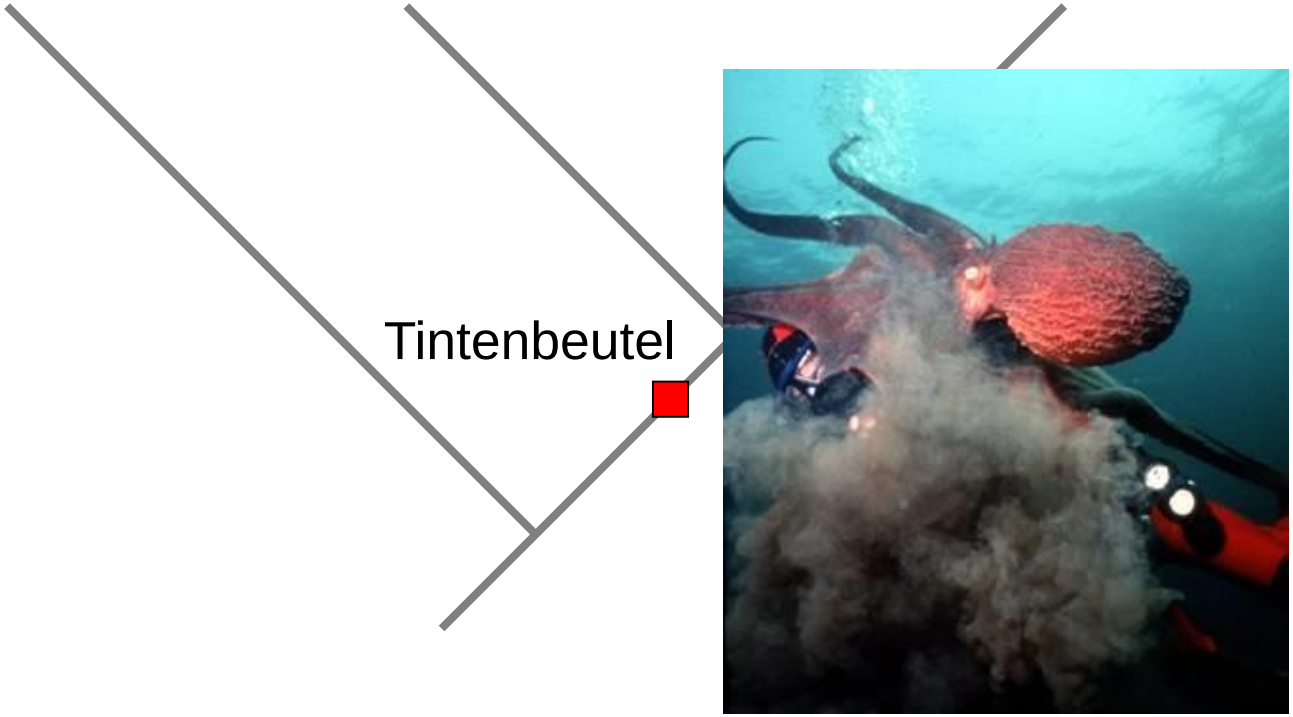
80-100 Arme

Cephalopoda



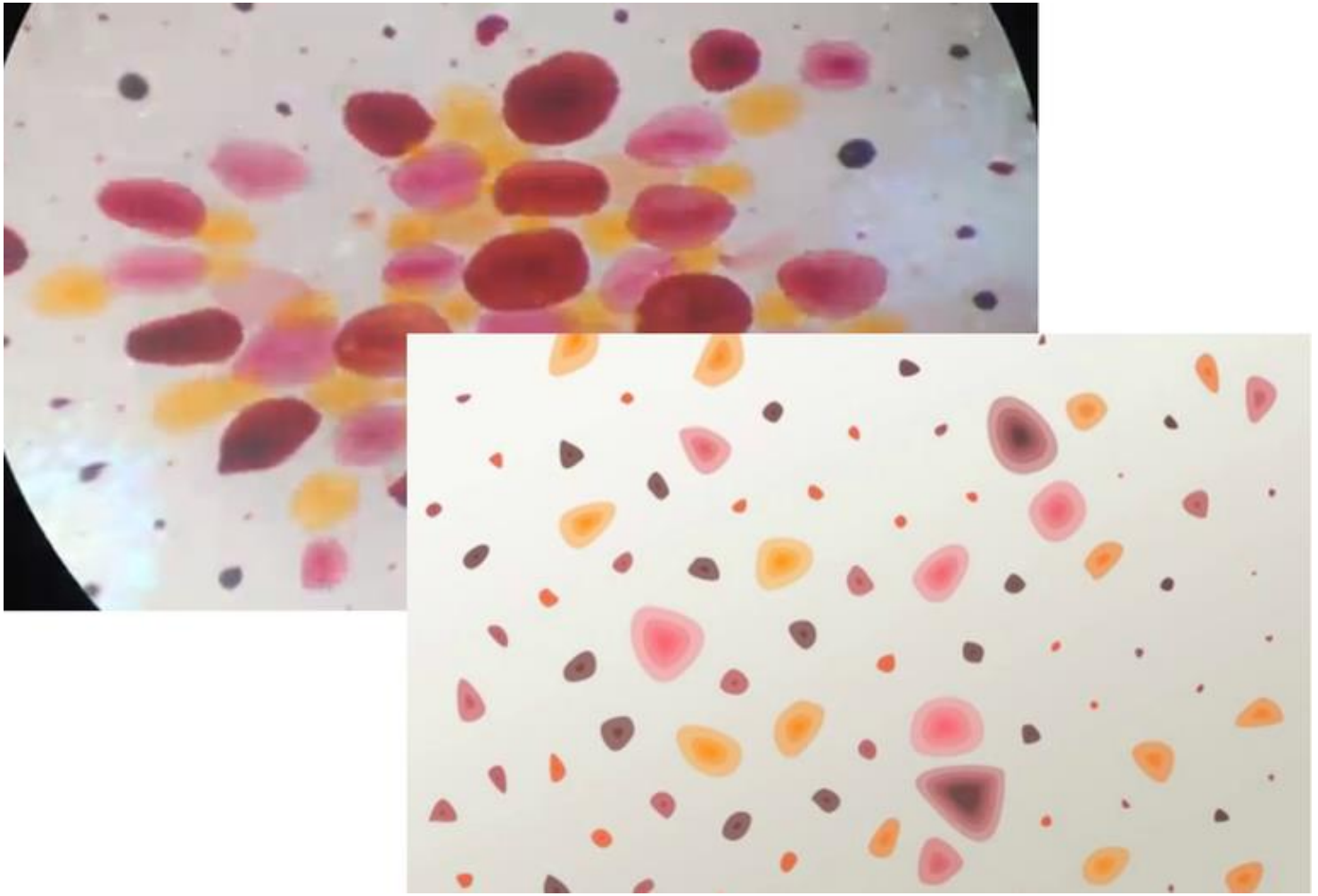
Linsenauge

Cephalopoda



Cephalopoda

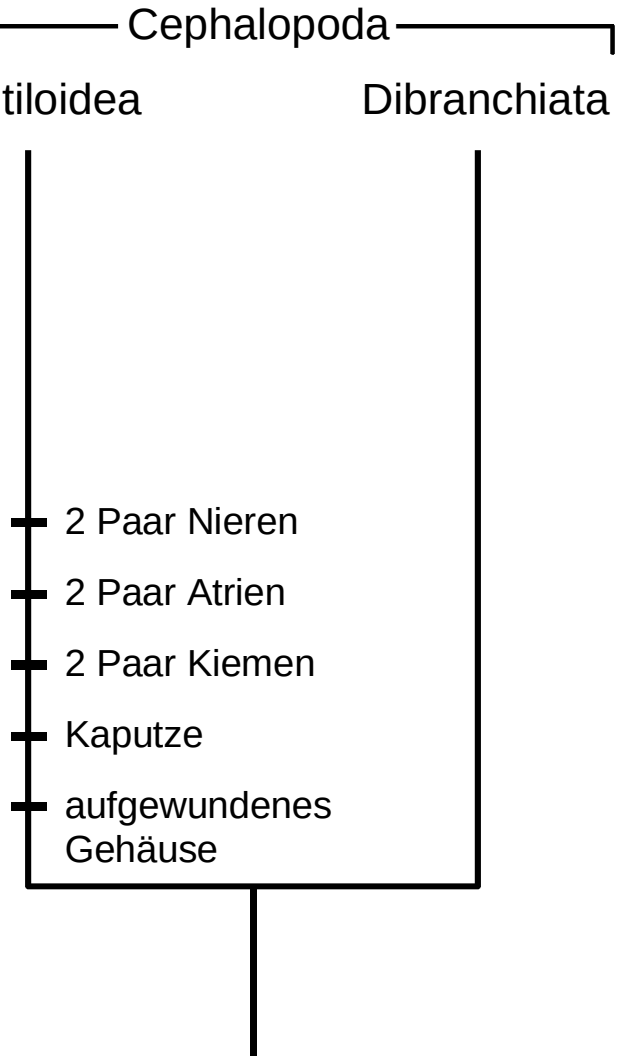
- **Chromatophoren**



Cephalopoda

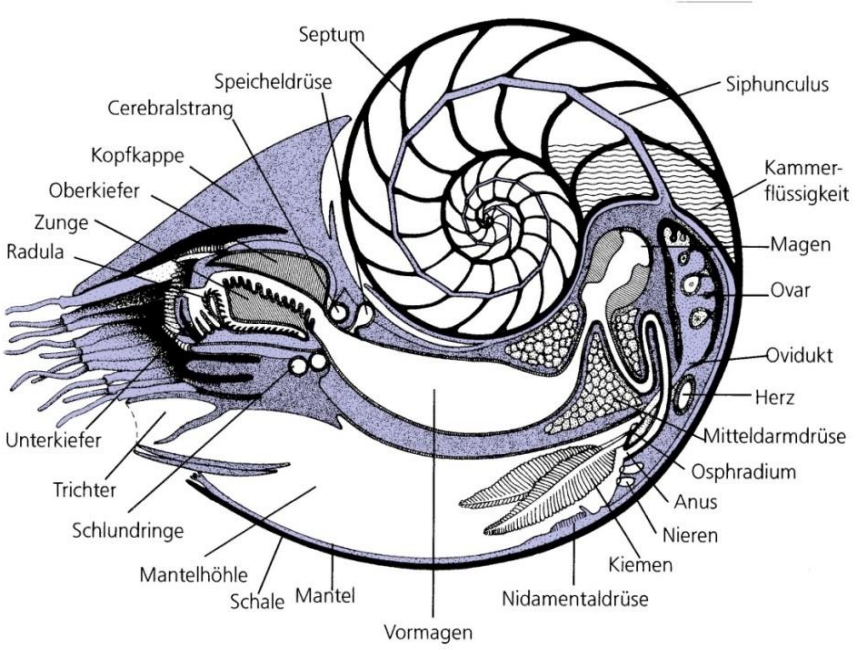
- **Nautiloidea**

Cephalopoda

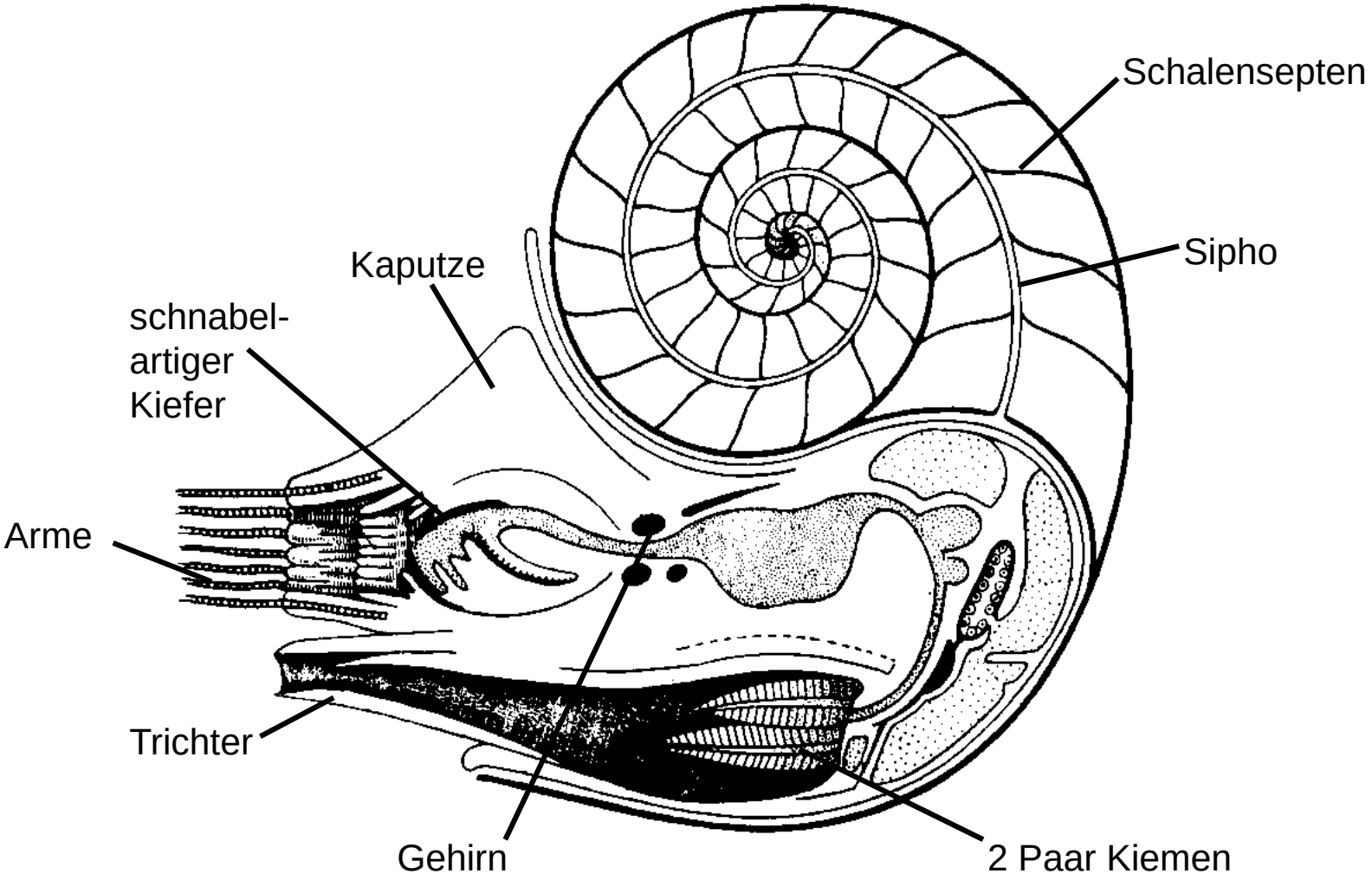


Nautiloida

Nautilus

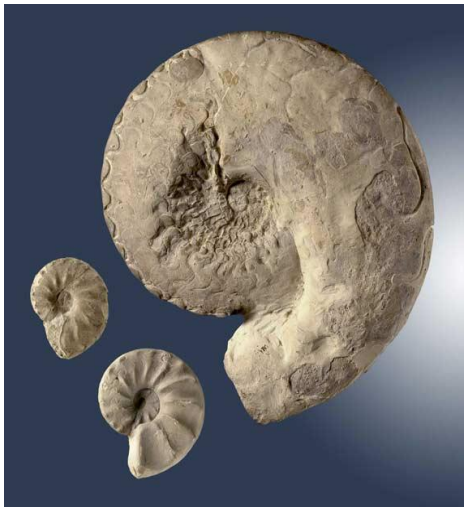


Nautiloida (Tetrabranchiata), Perlbootartige

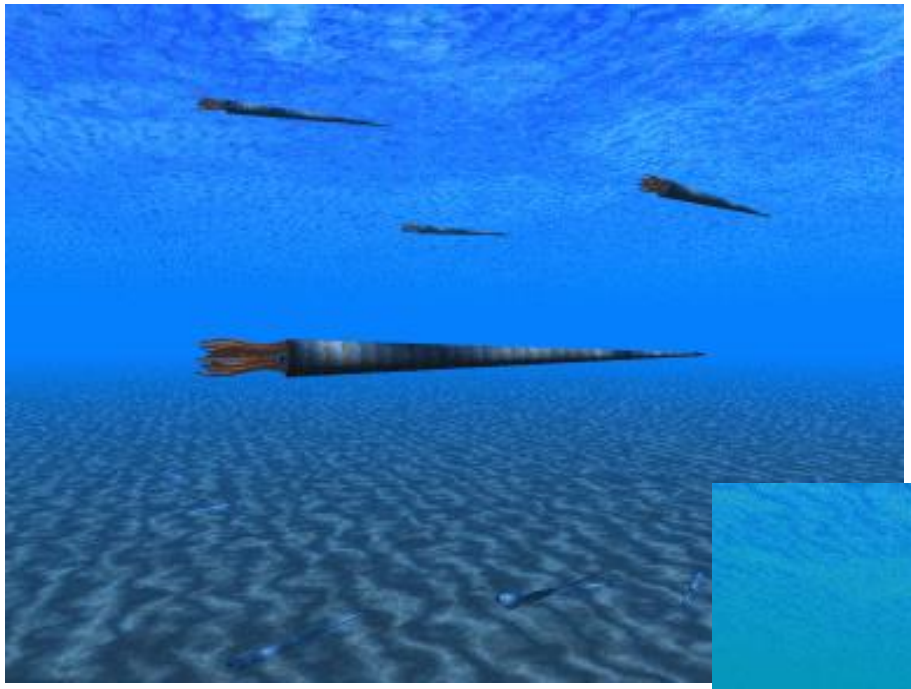


Nautiloida

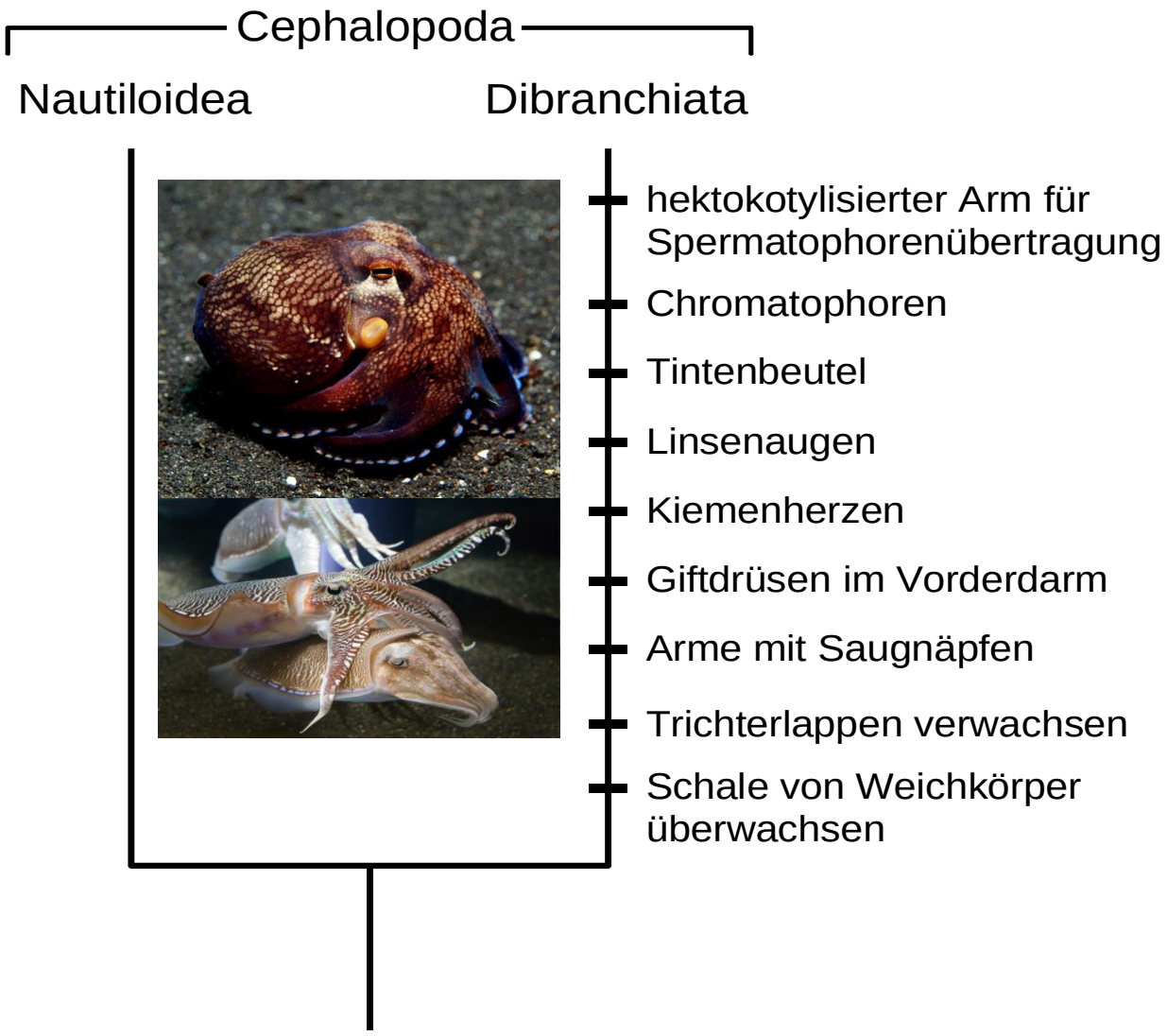
Ausgestorbene Cephalopoden (Ammoniten u.a.)
haben eine gekammerte Schale



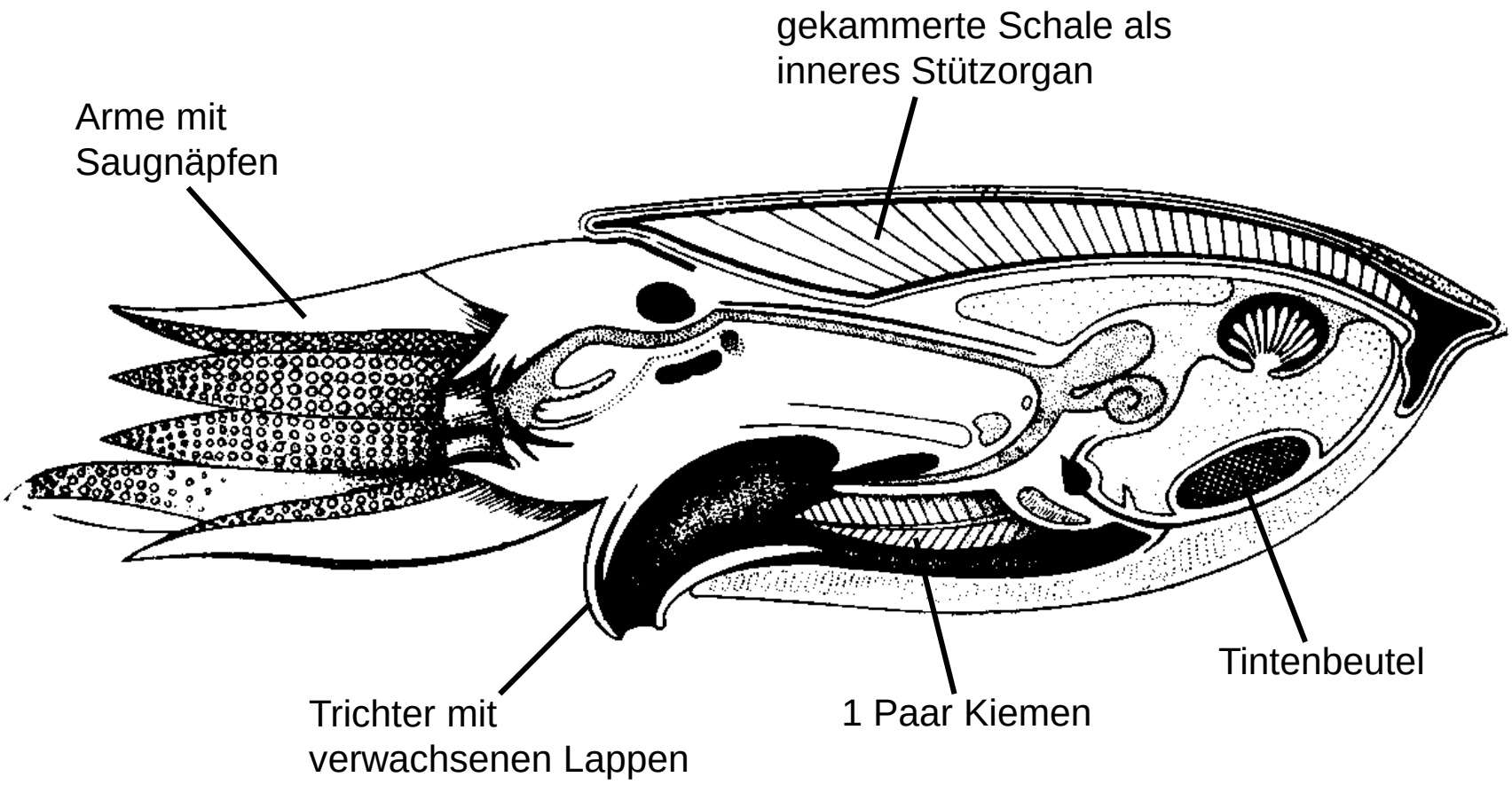
Nautiloida



Cephalopoda

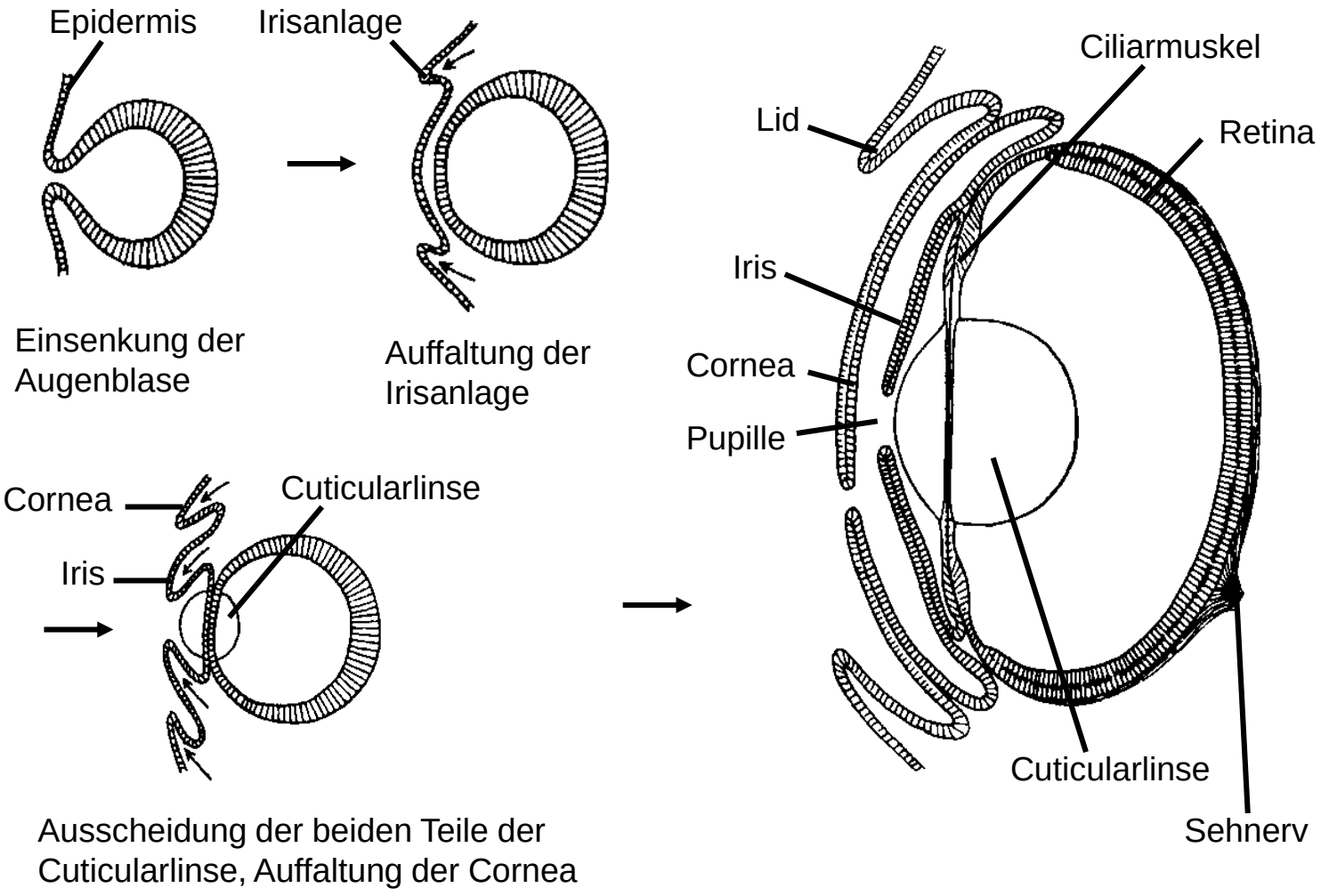


Dibranchiata (Coleoida), Tintenfische (Tintenschnecken)



Dibranchiata

- **Entwicklung des Linsenauges**



Dibranchiata

Dibranchiata

Dibranchiata

Architeuthis, Architeuthidae

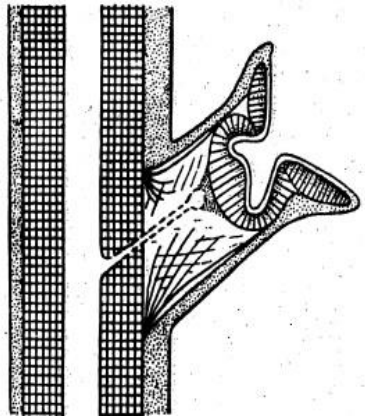
Riesentintenfisch.mov

Dibranchiata

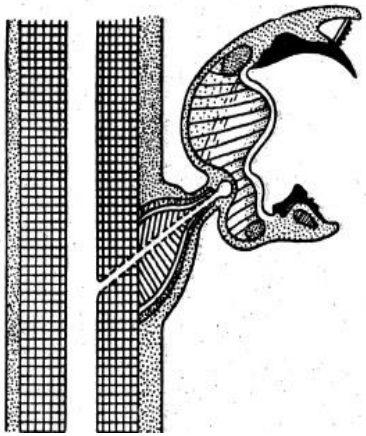
Ameloctopus, Octopodidae

Dibranchiata

Octobrachia



Decabrachia

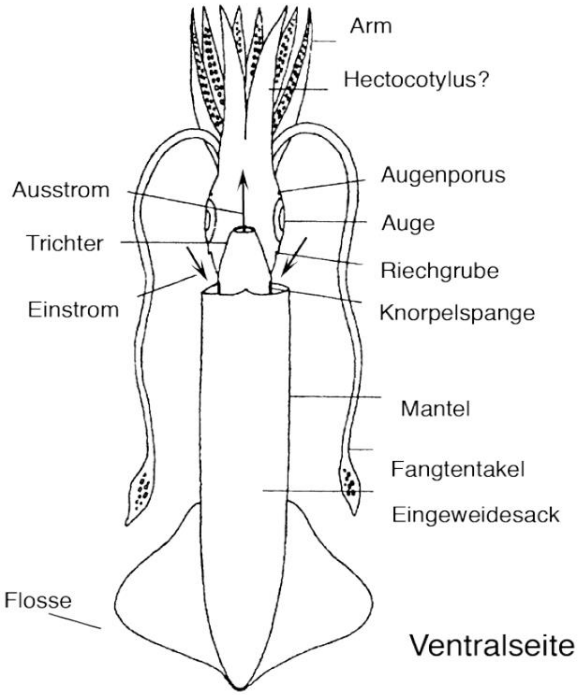


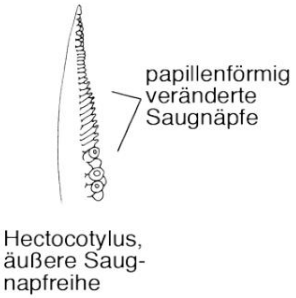
sitzende Saug-näpfe

gestielte Saugnäpfe mit Zähnen

Dibranchiata

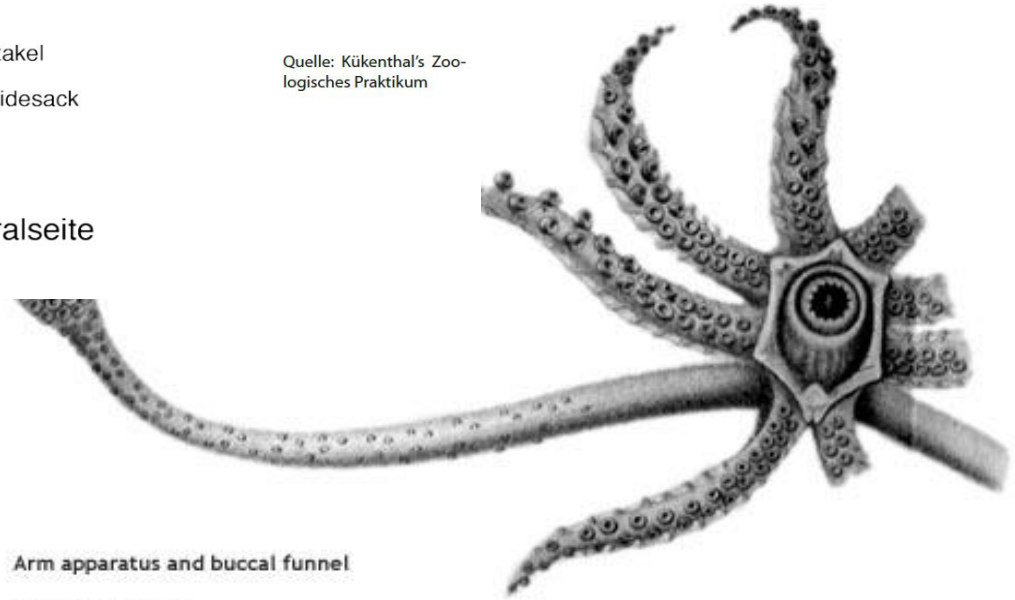
- **Decabrachia**





Quelle: Kükenthal's Zoologisches Praktikum

Myopsida: *Loligo sp.*



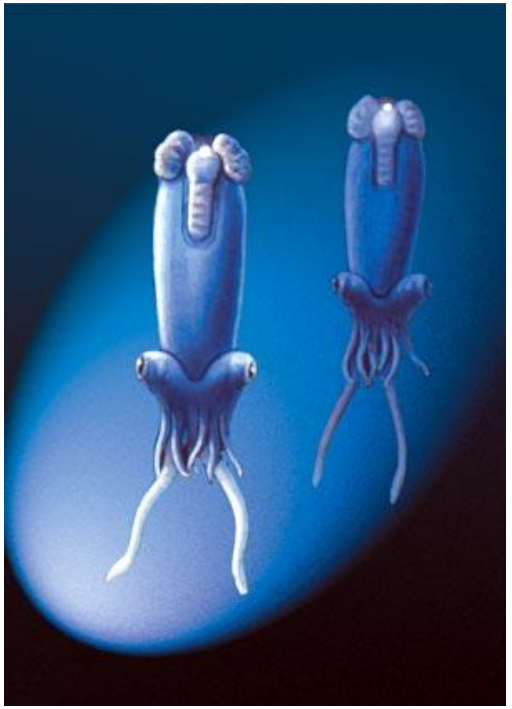
Arm apparatus and buccal funnel

From Chun 1914

Dibranchiata

- **Decabranchia**

Spirula spirula:
innere, gekammerte Schale

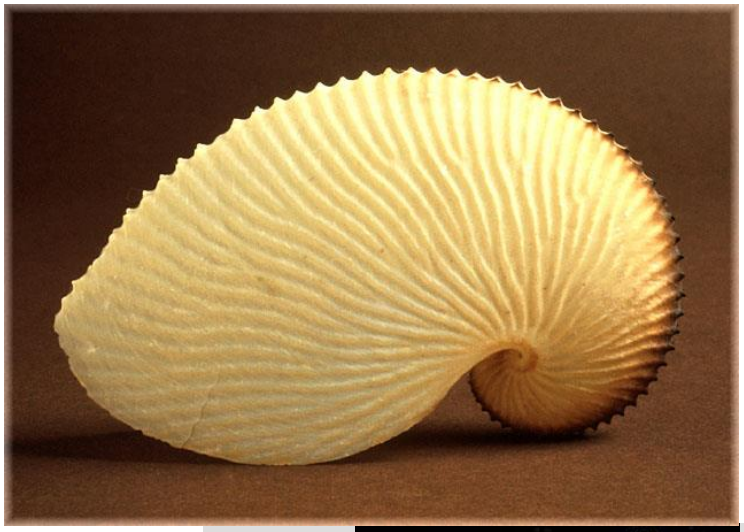


Dibranchiata

- **Octobrachia:** *Argonauta*

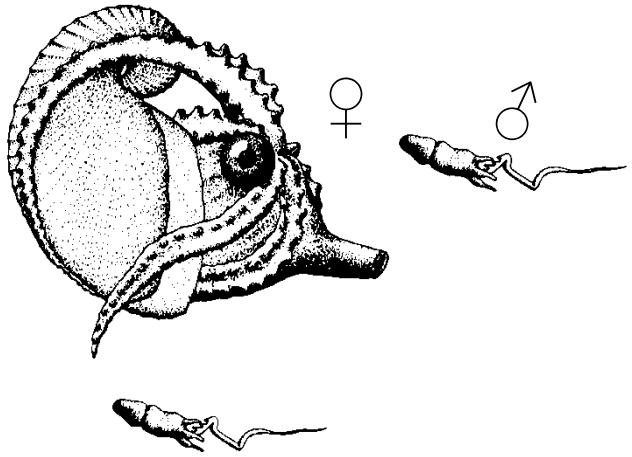
Argonauta argo
(Papierboot):
keine Schale!

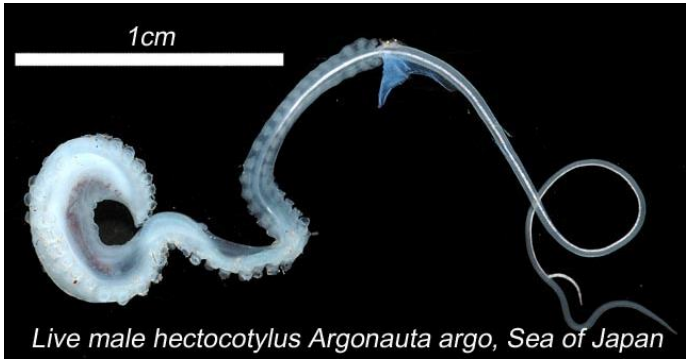
Weibchen bilden mit zwei oberen Armen eine Sekundärschale, die als Eibehälter dient.



Dibranchiata

- **Octobrachia:** *Argonauta*





Mollusca

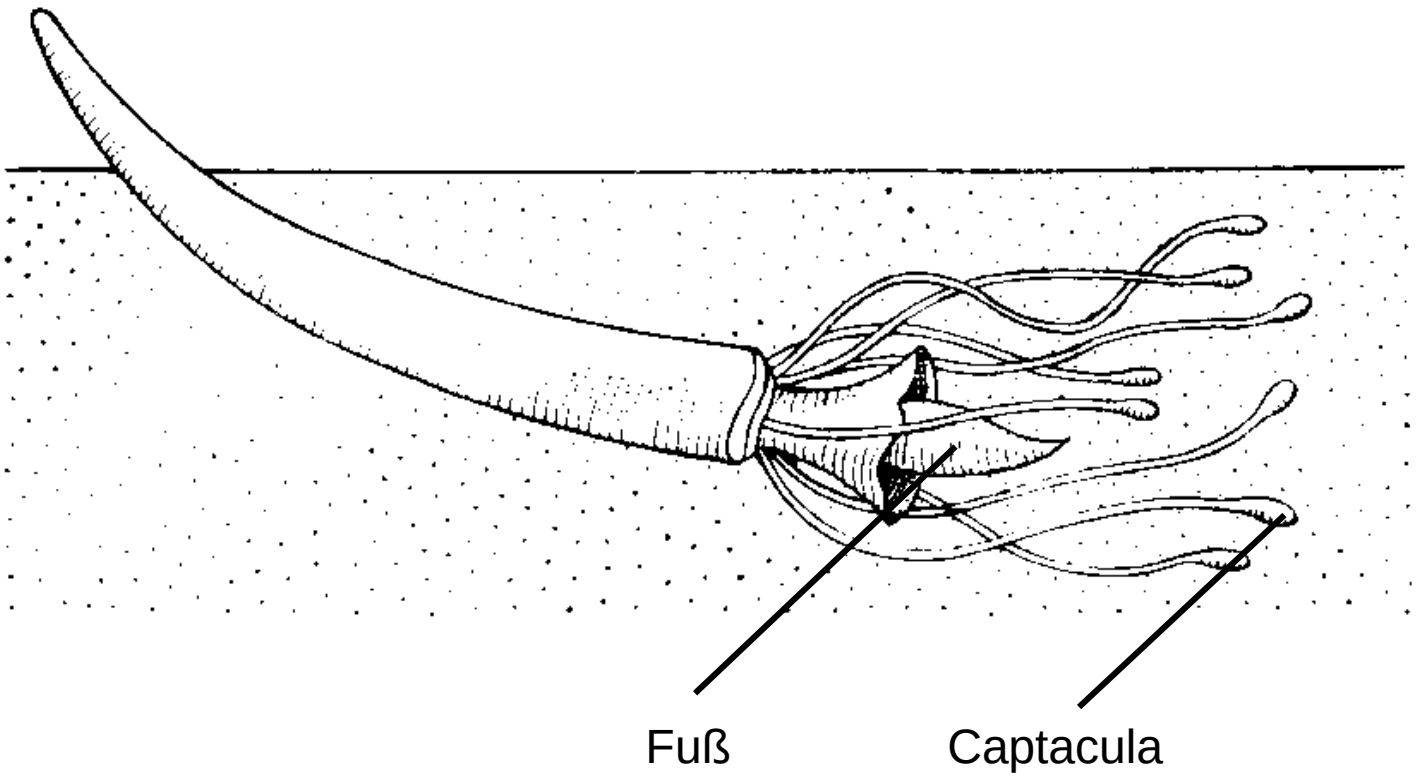
Ancyropoda

Scaphopoda

Bivalvia

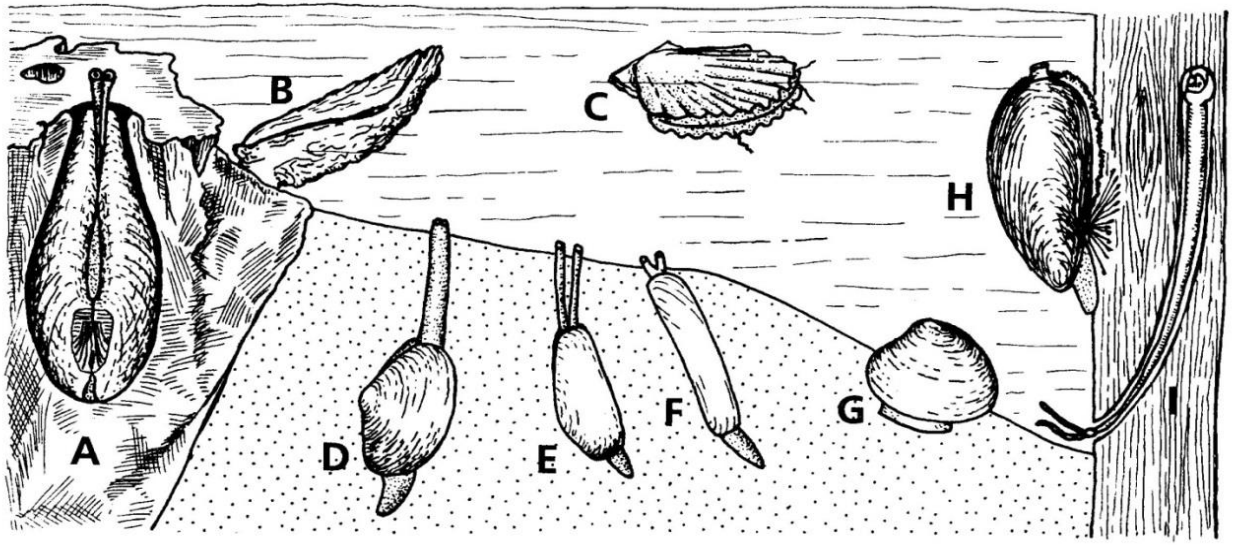
- Zusammenlagerung der Cerebral- und Pleuralganglien
- laterale Verlängerung der Mantelränder und der Schale
- nach vorne verlängerter Grabfuß ohne Kriechsohle

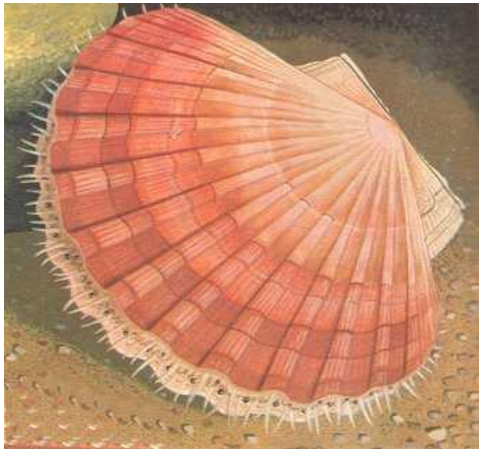
Scaphopoda (Kahnfüßer)



Bivalvia - Muscheln

Bivalvia





Pecten sp. (Jakobsmuschel)

Teredo narvalis (Schiffsbohrwurm)

Bivalvia – Strukturen des Mantelrandes

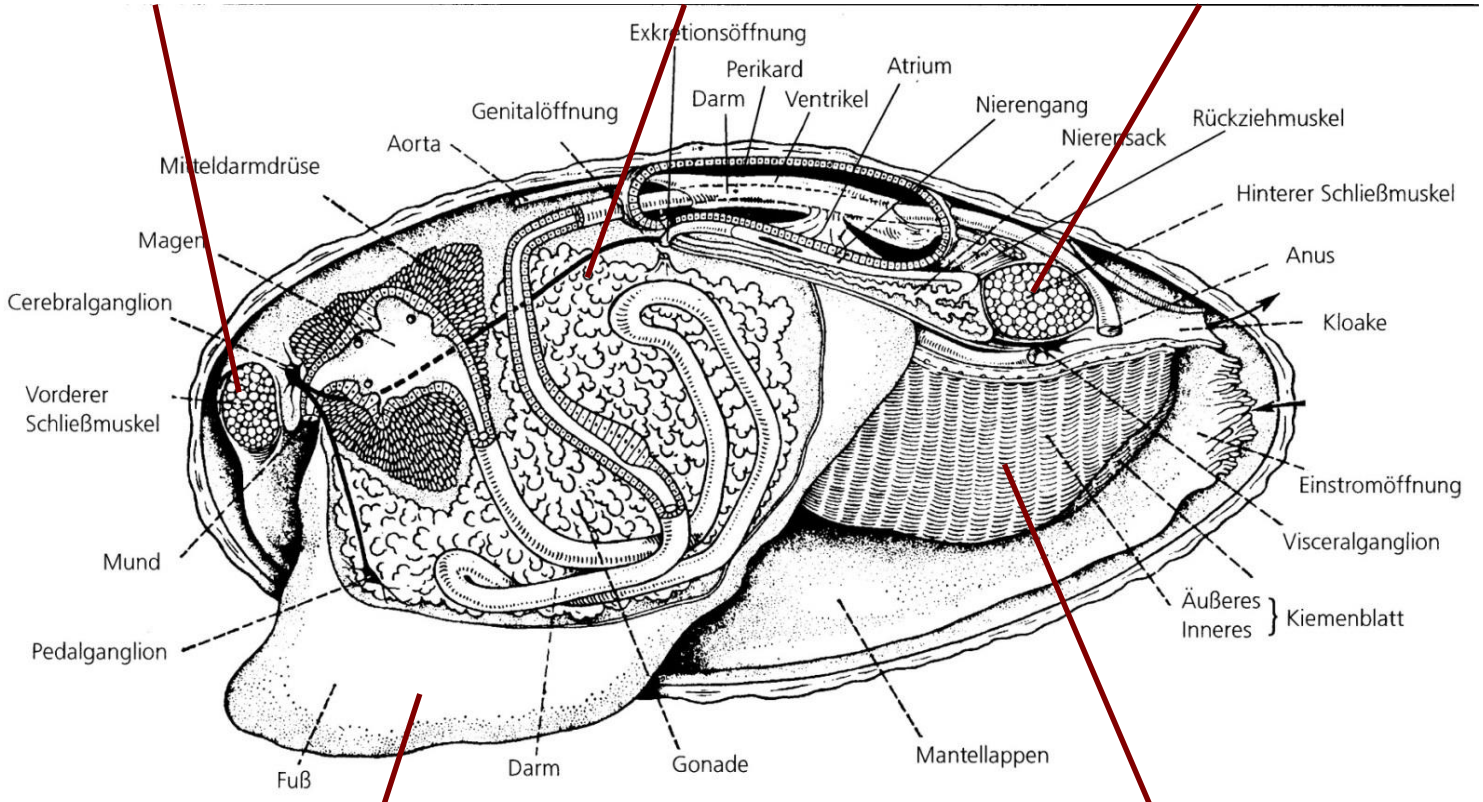
Bivalvia

- **Körperorganisation der Muscheln**

hinterer Schließmuskel

Eingeweidesack

vorderer Schließmuskel

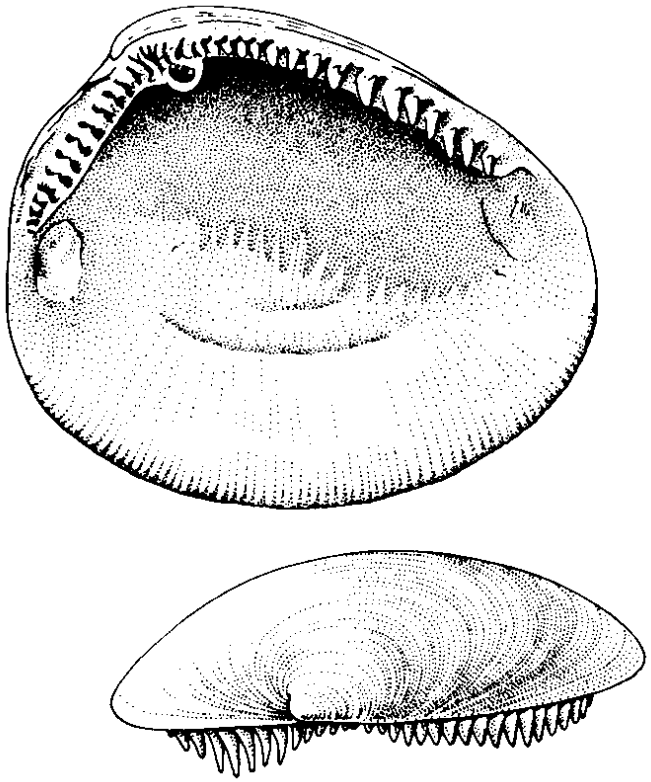


Fuß

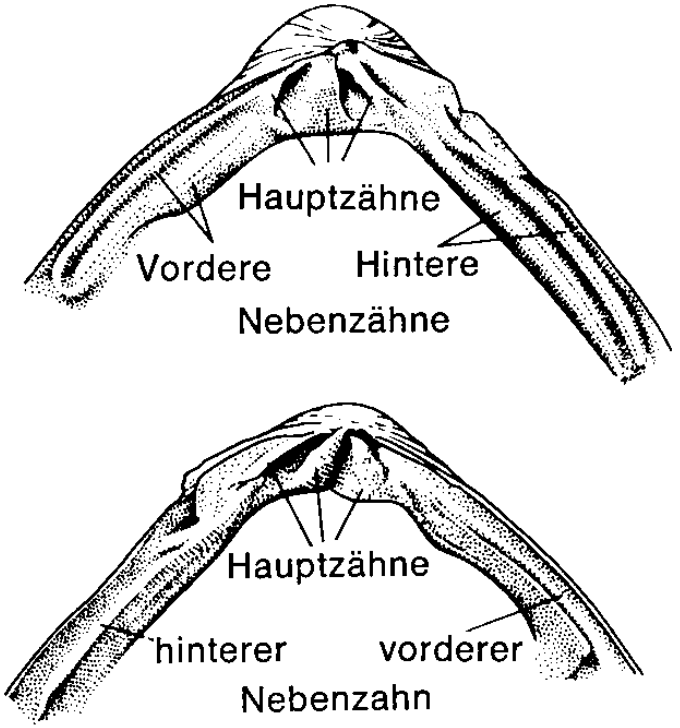
Kieme

Bivalvia

- **Schlosstypen**



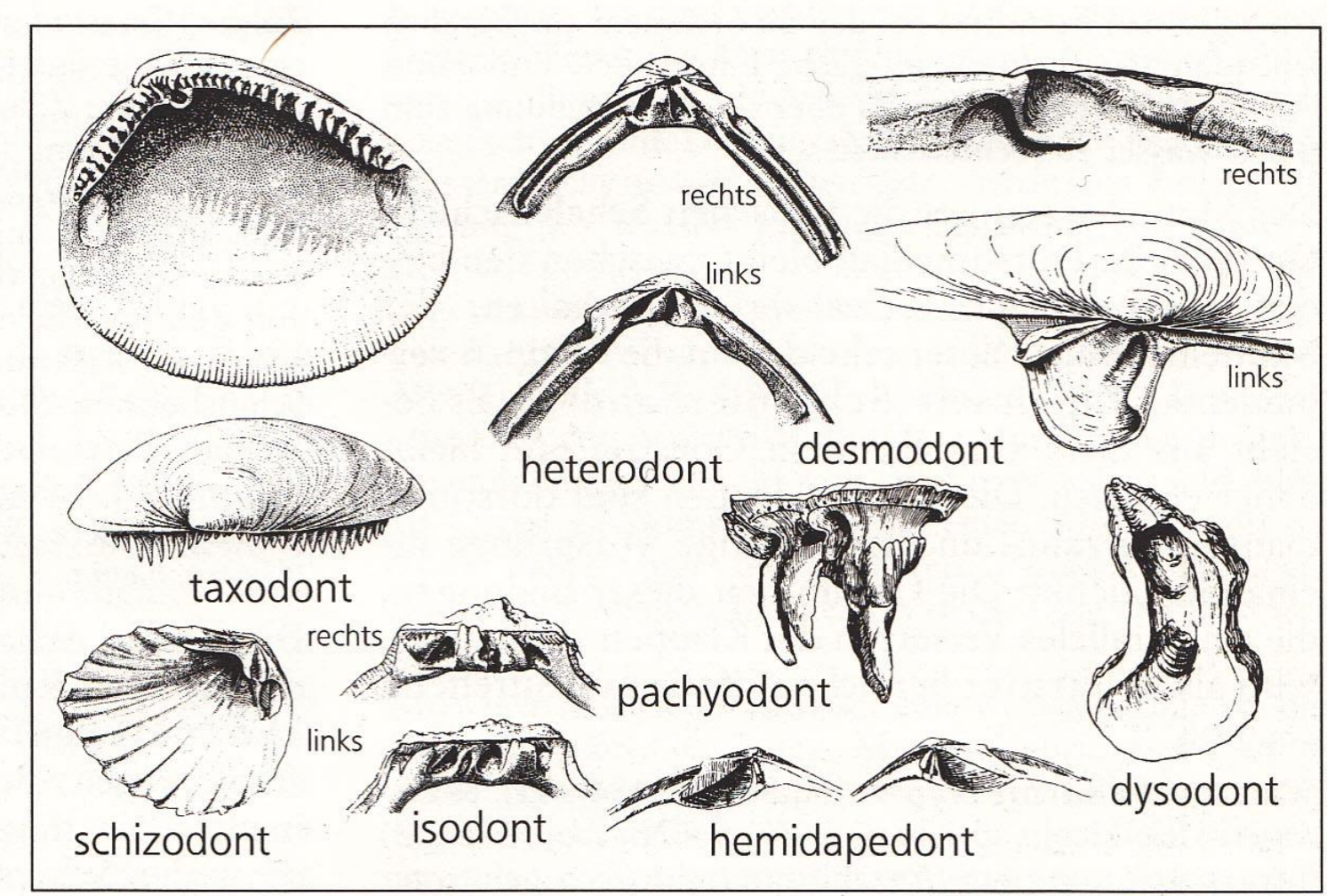
taxodontes Schloß



heterodontes Schloß

Bivalvia

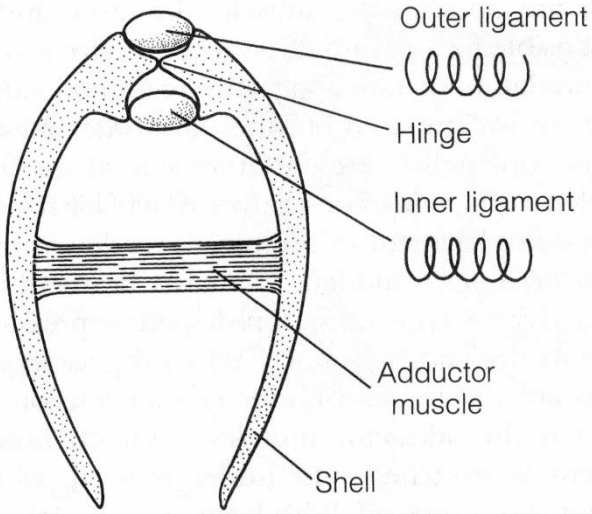
- **Schlosstypen**



Bivalvia

- **Schalenöffnung & -verschluß**

Im Schloßbereich liegende Verstärkungen des Periostracums (genannt Ligament) öffnen die Schale

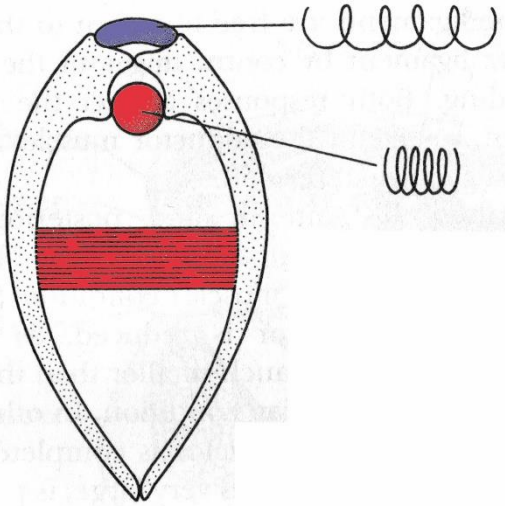


Schließmuskel relaxiert:

entspannte Ligamente drücken Schalen auseinander

Schließmuskel kontrahiert:

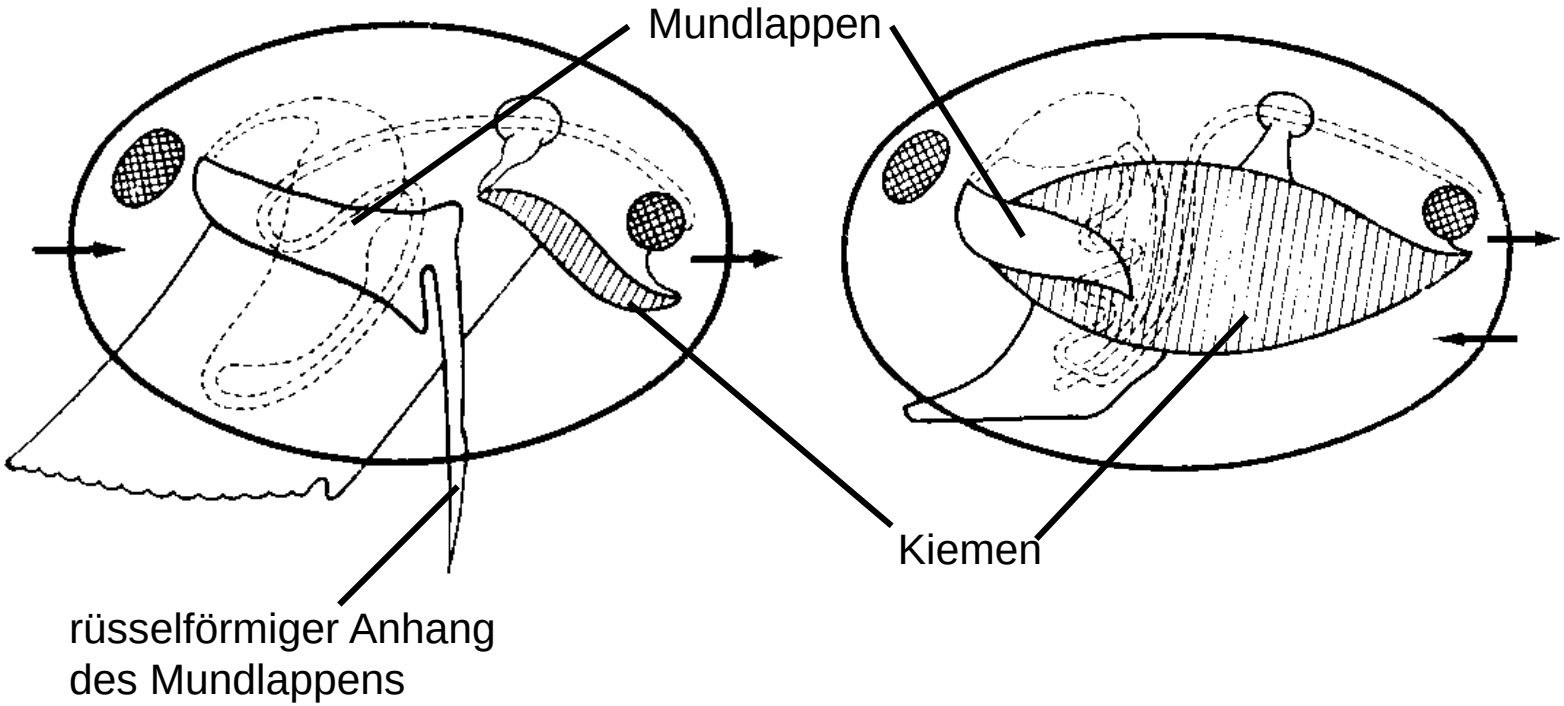
Ligament wird gedehnt bzw. gestaucht



- **Schalenöffnung passiv**
- **Schalenverschluss aktiv**

Bivalvia

- **Ausbildung der Kiemen und Mundlappen**



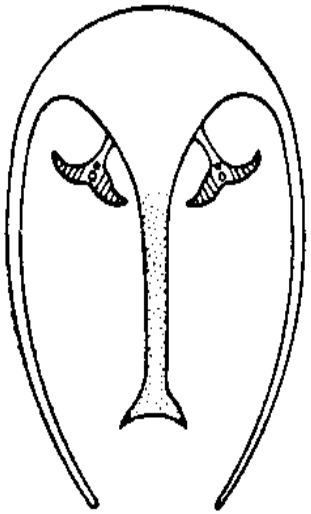
Protobranchia
Ernährung mit Anhang
des Mundlappens

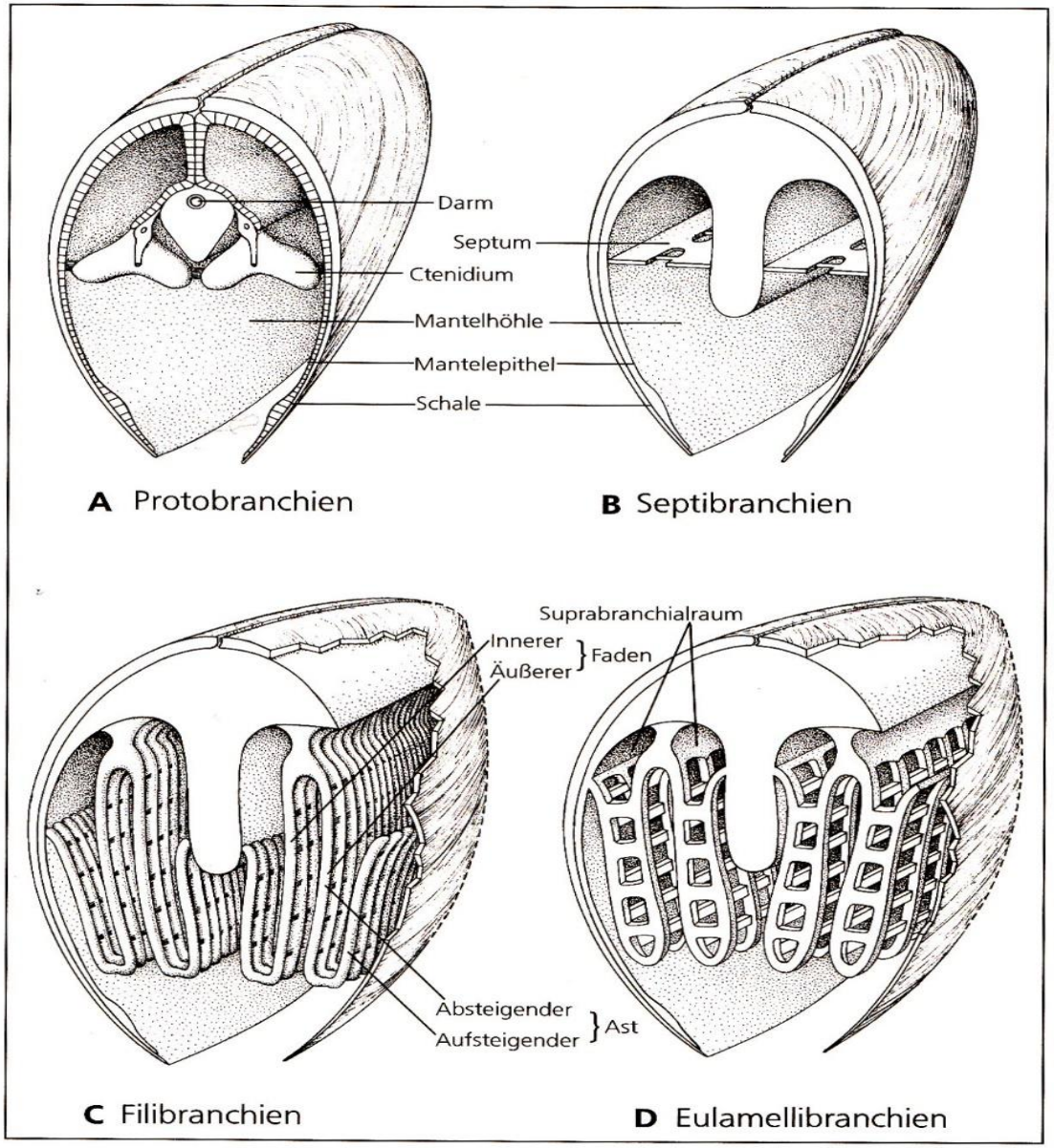
Autobranchia
Ernährung durch Filtrieren
mit den Kiemen

Bivalvia

- **Kiemenbau**

Protobranchia





Bivalvia

Mimachlamys, Pectinidae

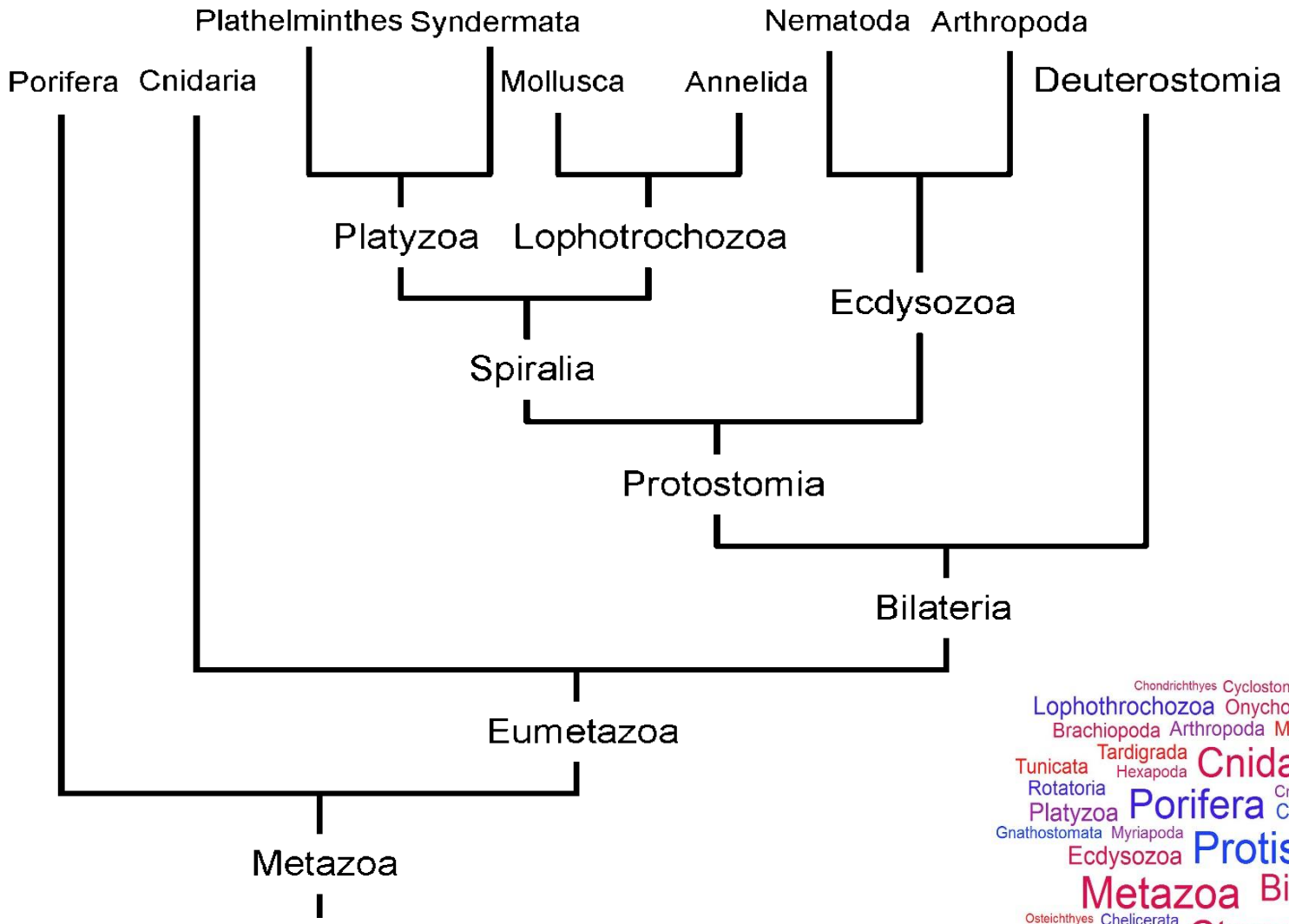
Bivalvia

Bivalvia

Bivalvia

Teredo, Teredinidae

Übersicht über die Metazoa



Die verwirrende Vielfalt der Namen

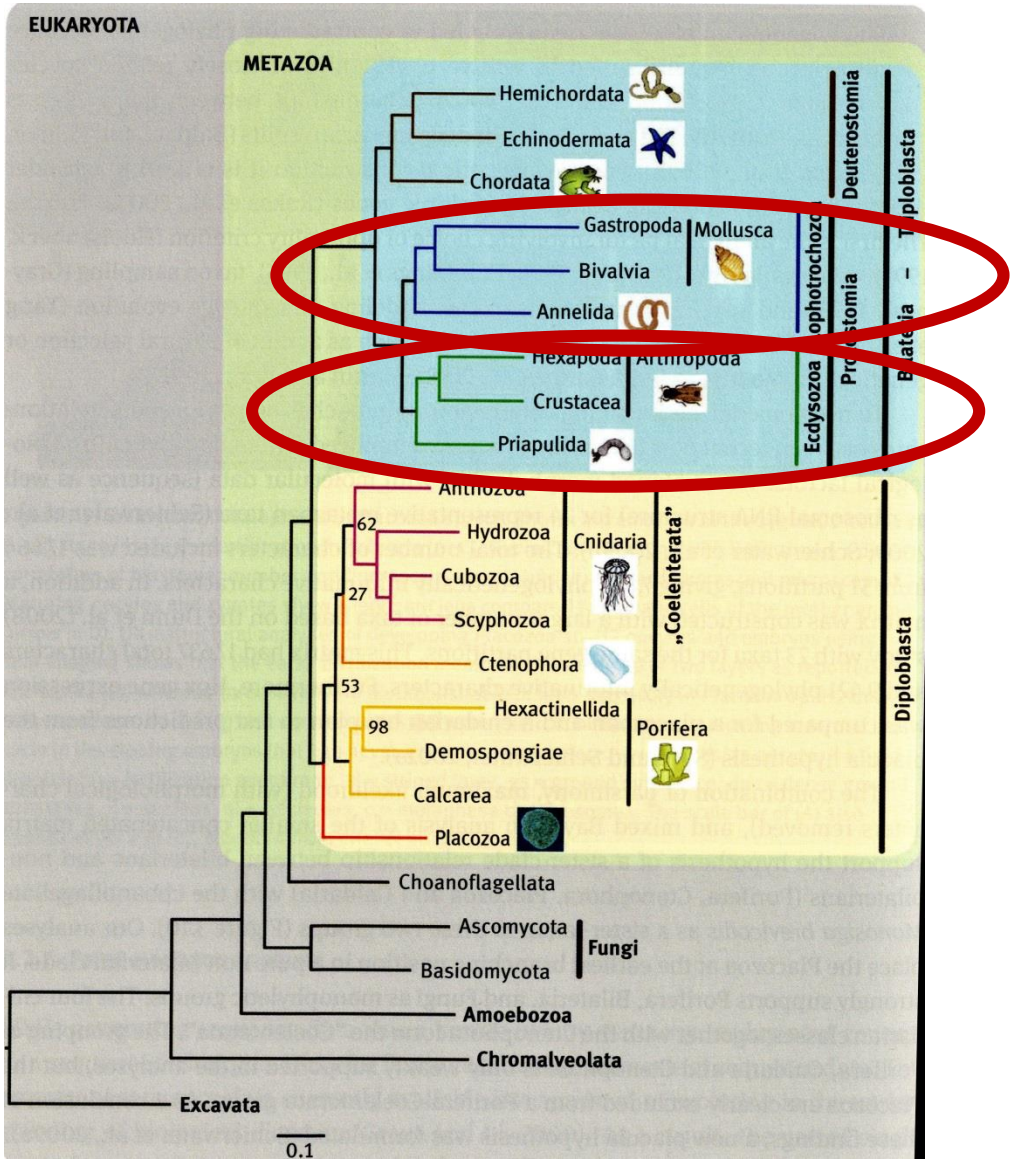
Stammbaum der Bilateria

- **Lophotrochozoa**

  Mollusca - Annelida

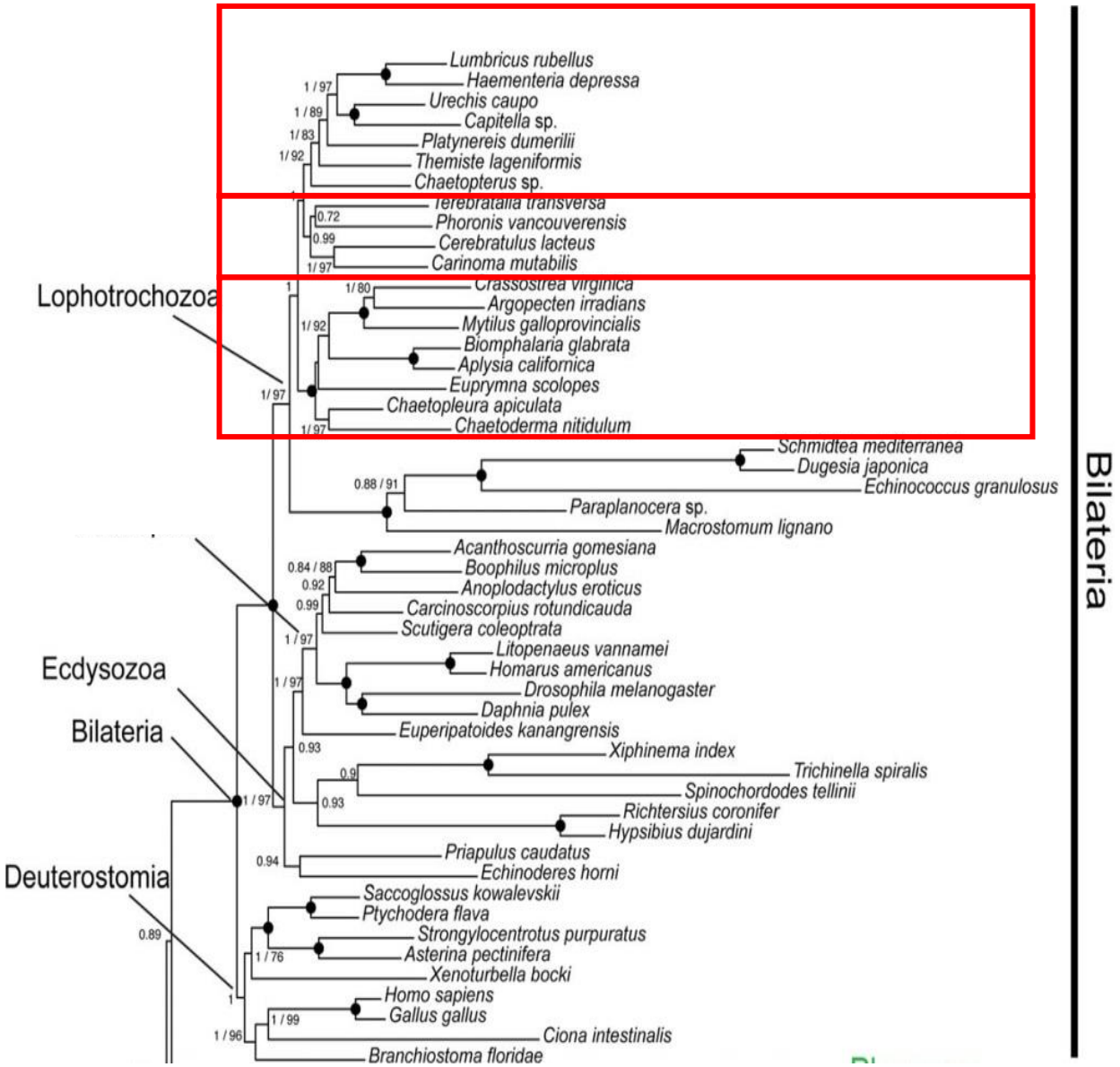
- **Ecdysozoa**

  Arthropoda: Crustacea - Insecta



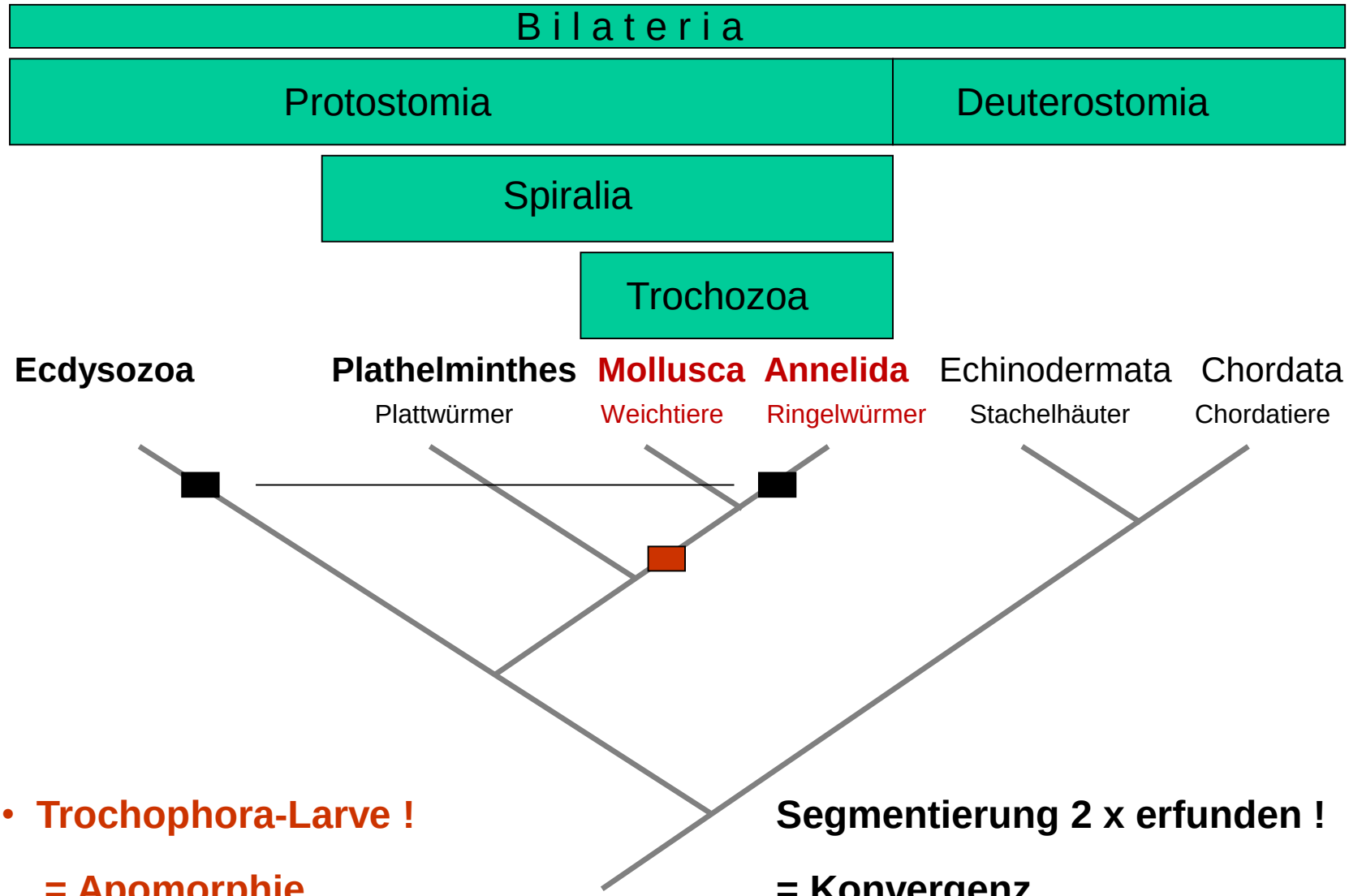
Stammbaum der Lophotrochozoa

- **Annelida**
- **Tentaculata**
- **Mollusca**



Pick et al. 2010. MBE

Trochozoa vs. „Articulata"



- **Trochophora-Larve !**

  = Apomorphie

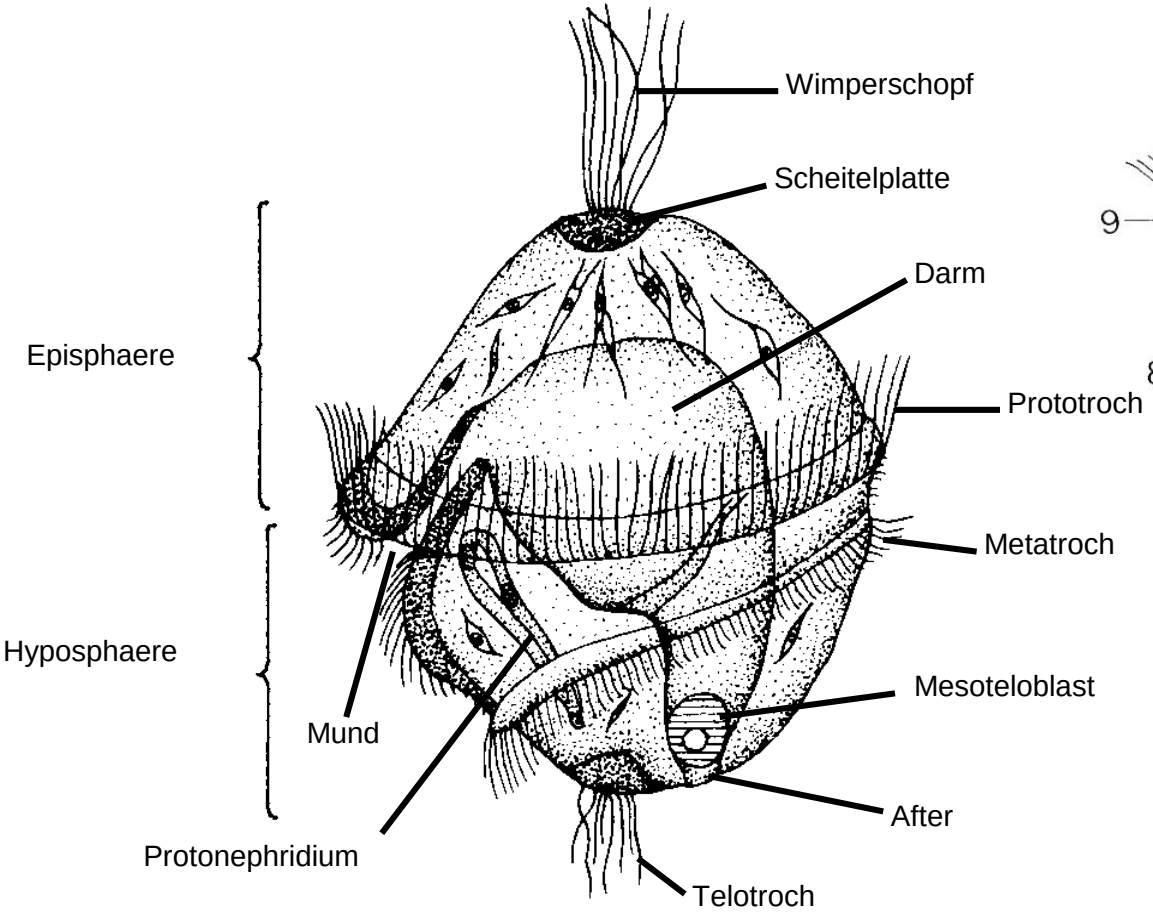
Segmentierung 2 x erfunden !

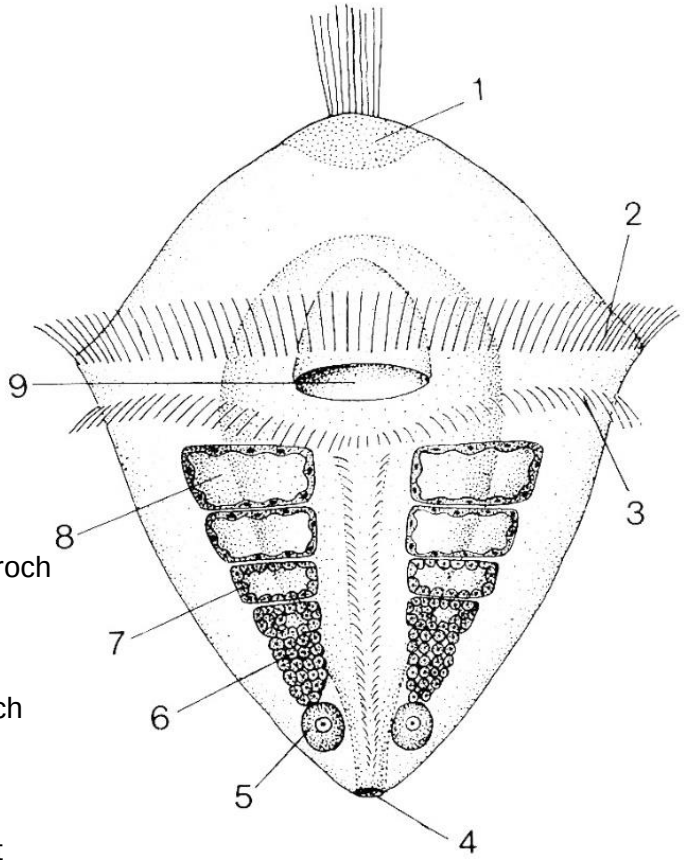
= Konvergenz

Embryonalentwicklung der Spiralia

- **Mesodermbildung**

Trochophora-Larve

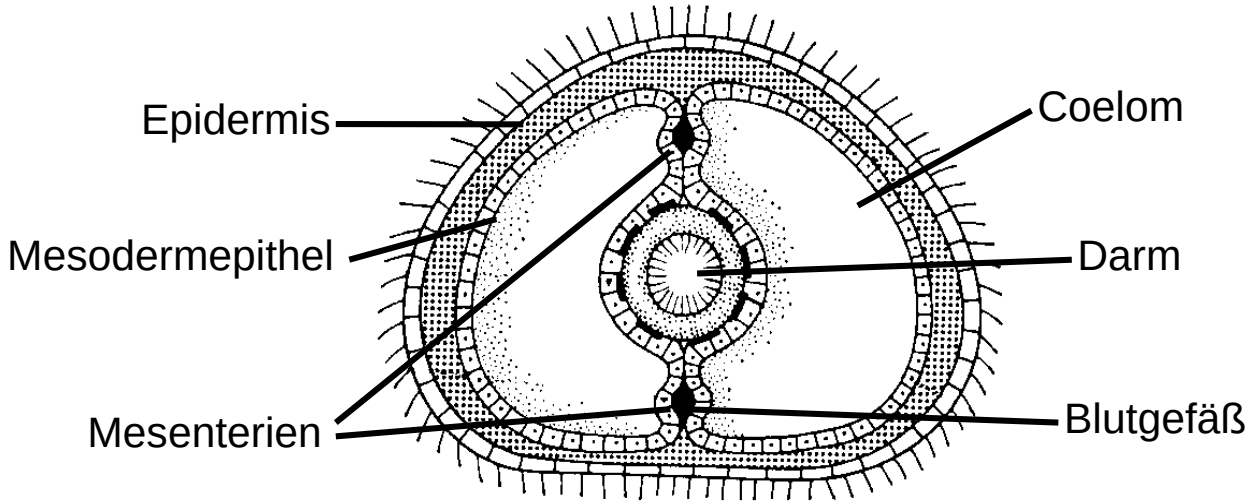




Coelom (sekundäre Leibeshöhle)

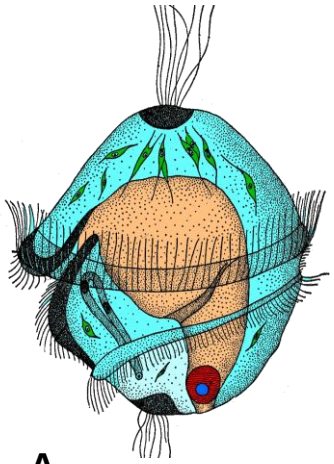
Hohlraum zwischen Epidermis & Gastrodermis – von mesodermalen Epithel umgeben

- Funktion: Hydroskelett, Stofftransport, freie Beweglichkeit der inneren Organe
- Die Coelomodukte dienen zum Teil der Ableitung von Geschlechtszellen & Exkrementen

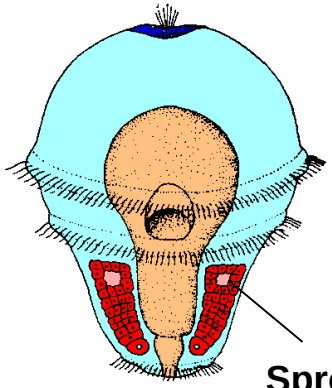


Entstehung und Entwicklung des Coeloms

- **Entwicklungsstadien der Trochophora**

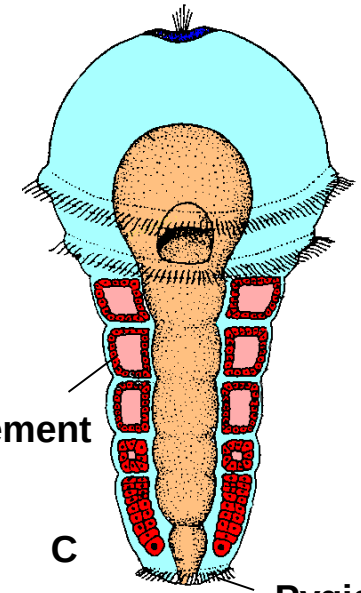


A



B

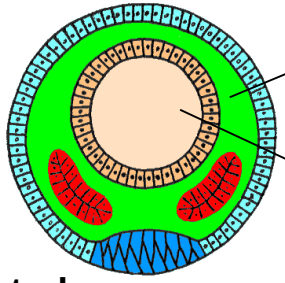
Sprossungselement



C

Pygidium

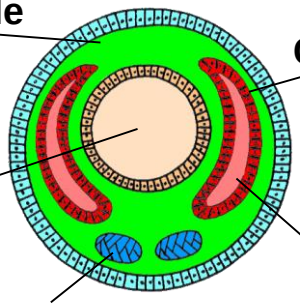
pr. Leibeshöhle



Darm

Ektoderm

D

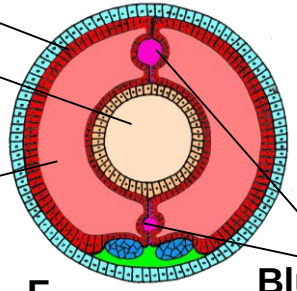


Coelomwand

Darm

Bauchmark

E

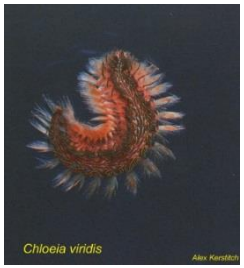


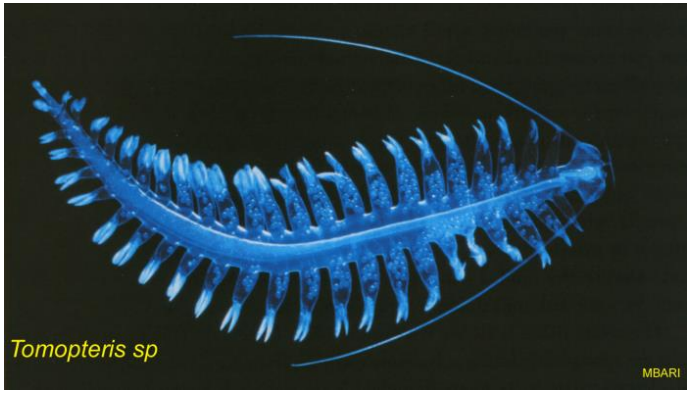
Coelom

Blutgefäße

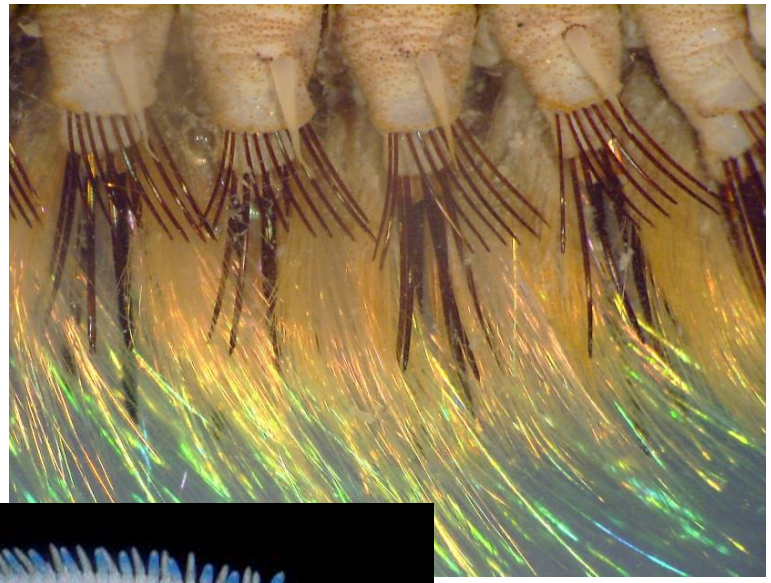
F

Annelida (Ringelwürmer)

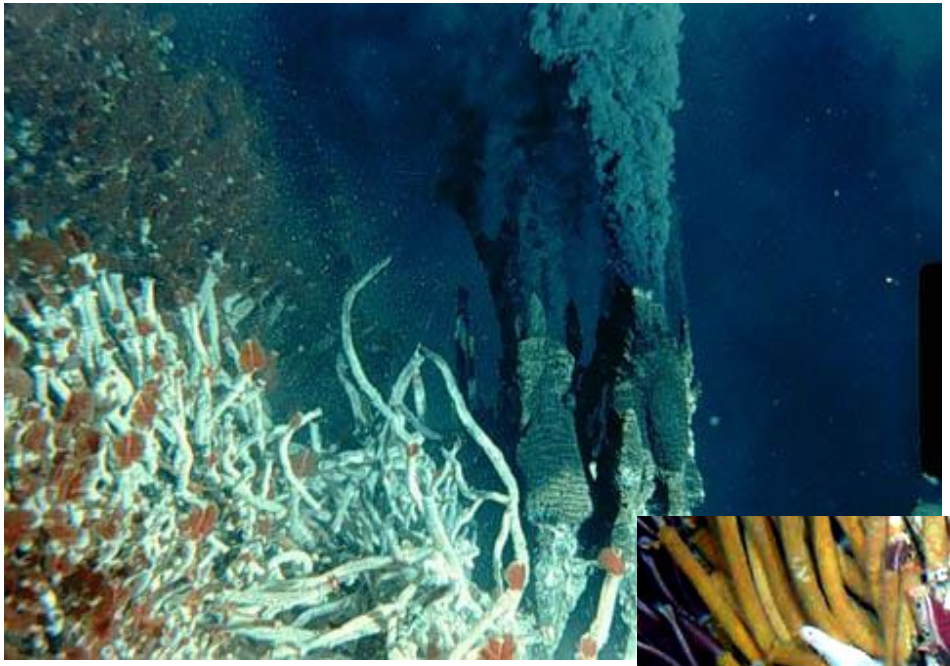




Annelida – die Vielfalt im Meer



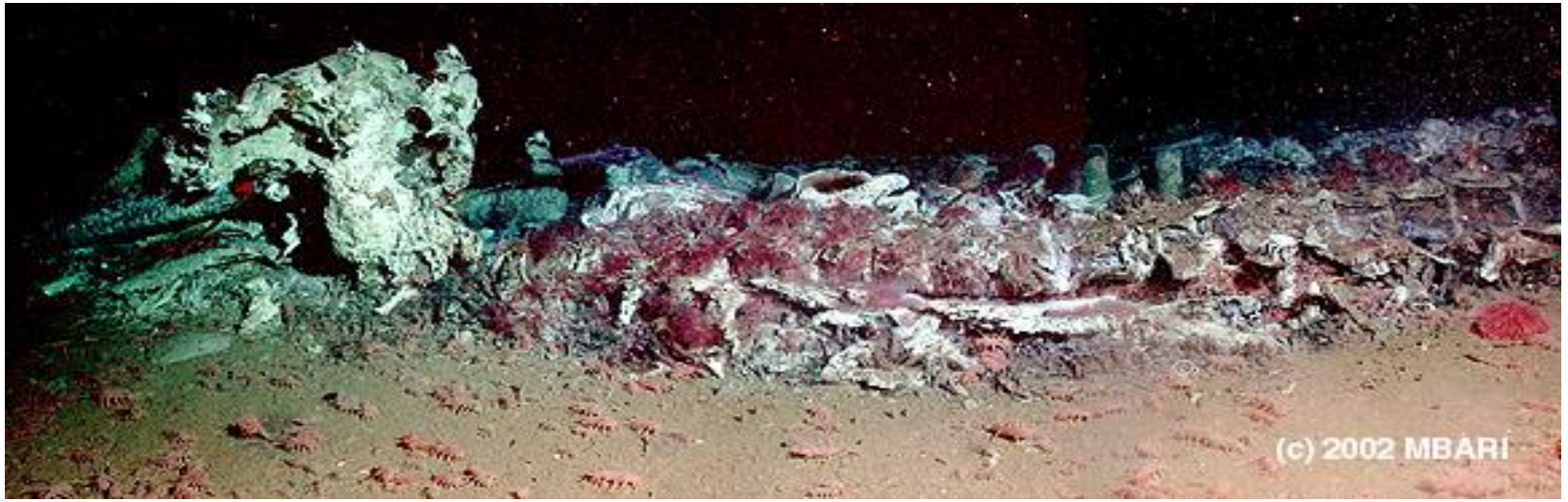
Annelida



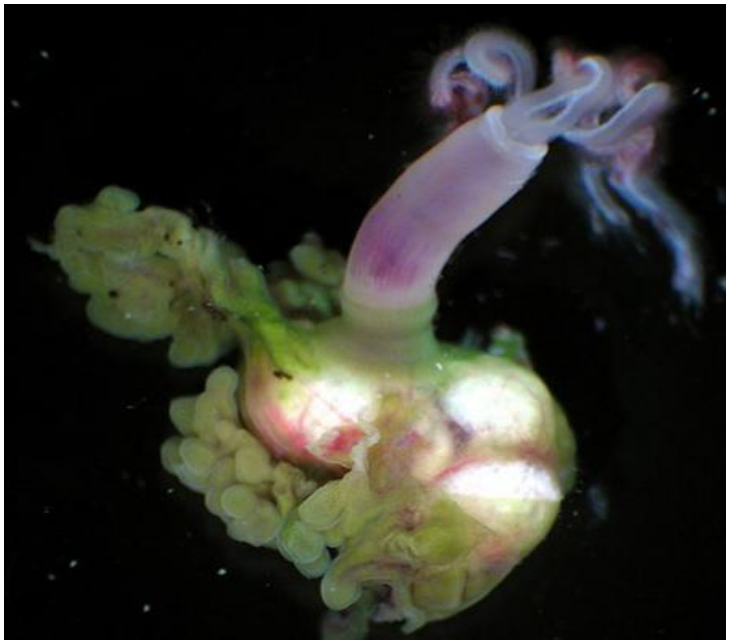
hydrothermale
Tiefseequellen

Bartwürmer (*Riftia*)

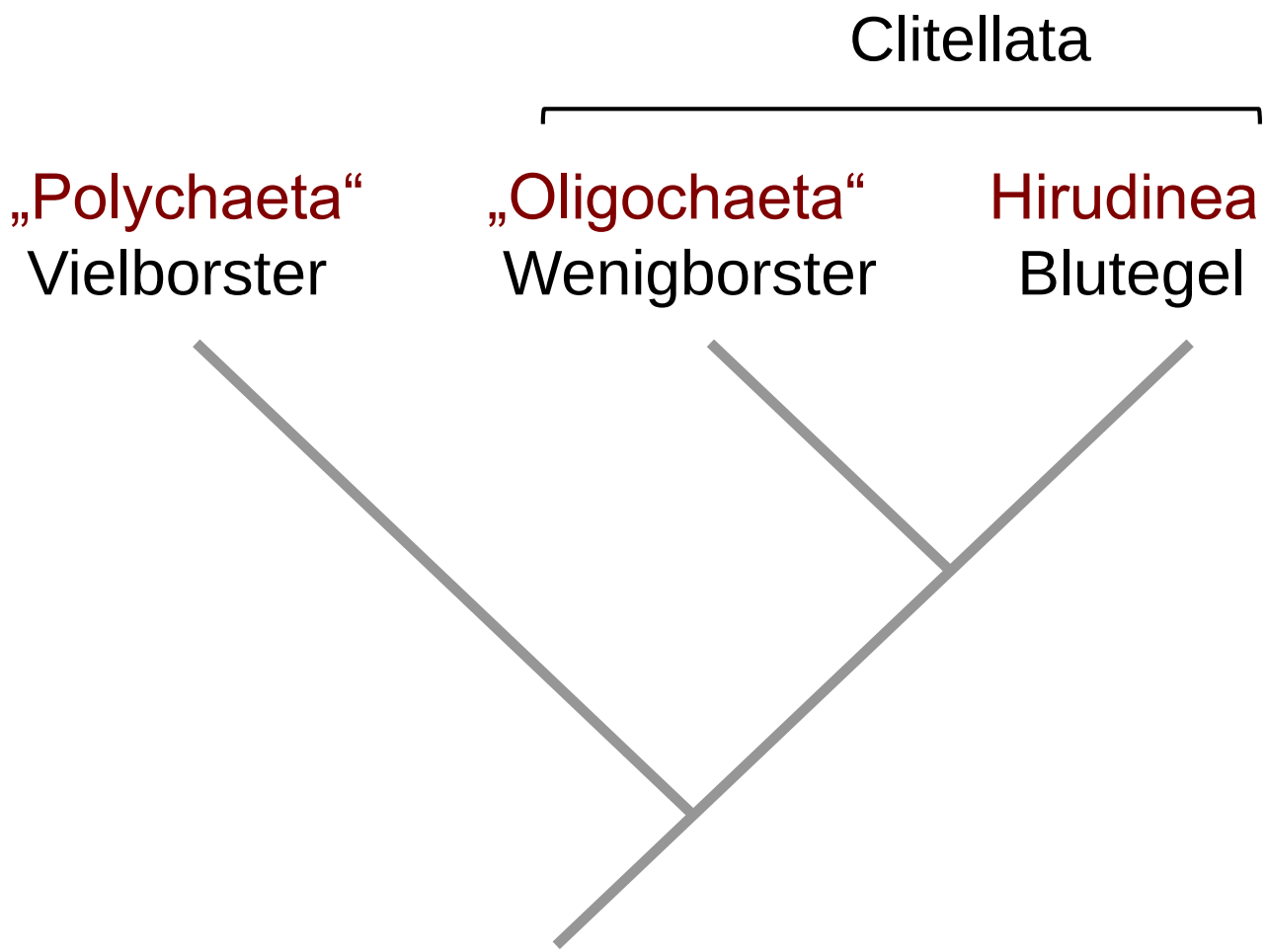
Annelida



Osedax an einem Wal-Kadaver

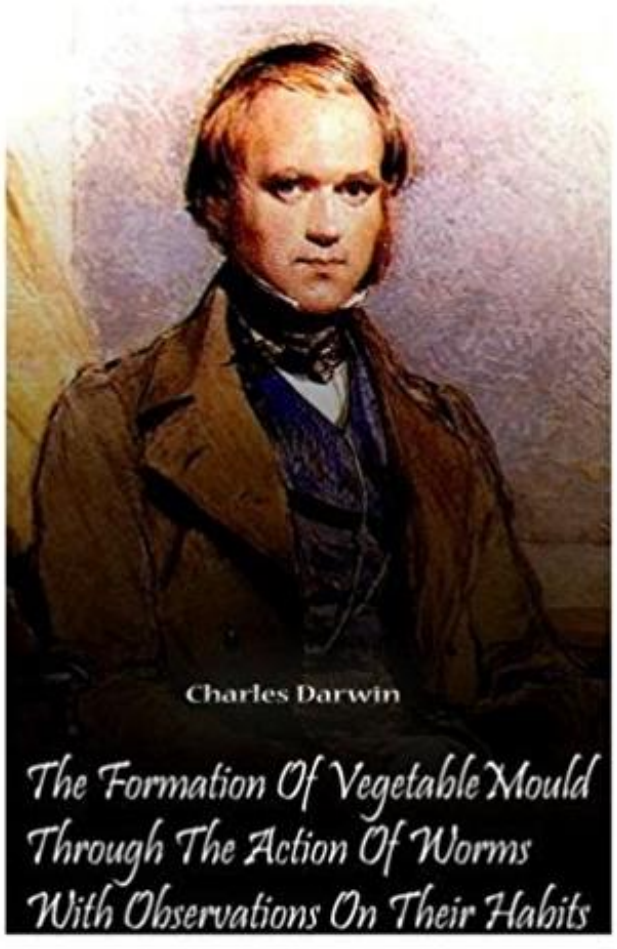


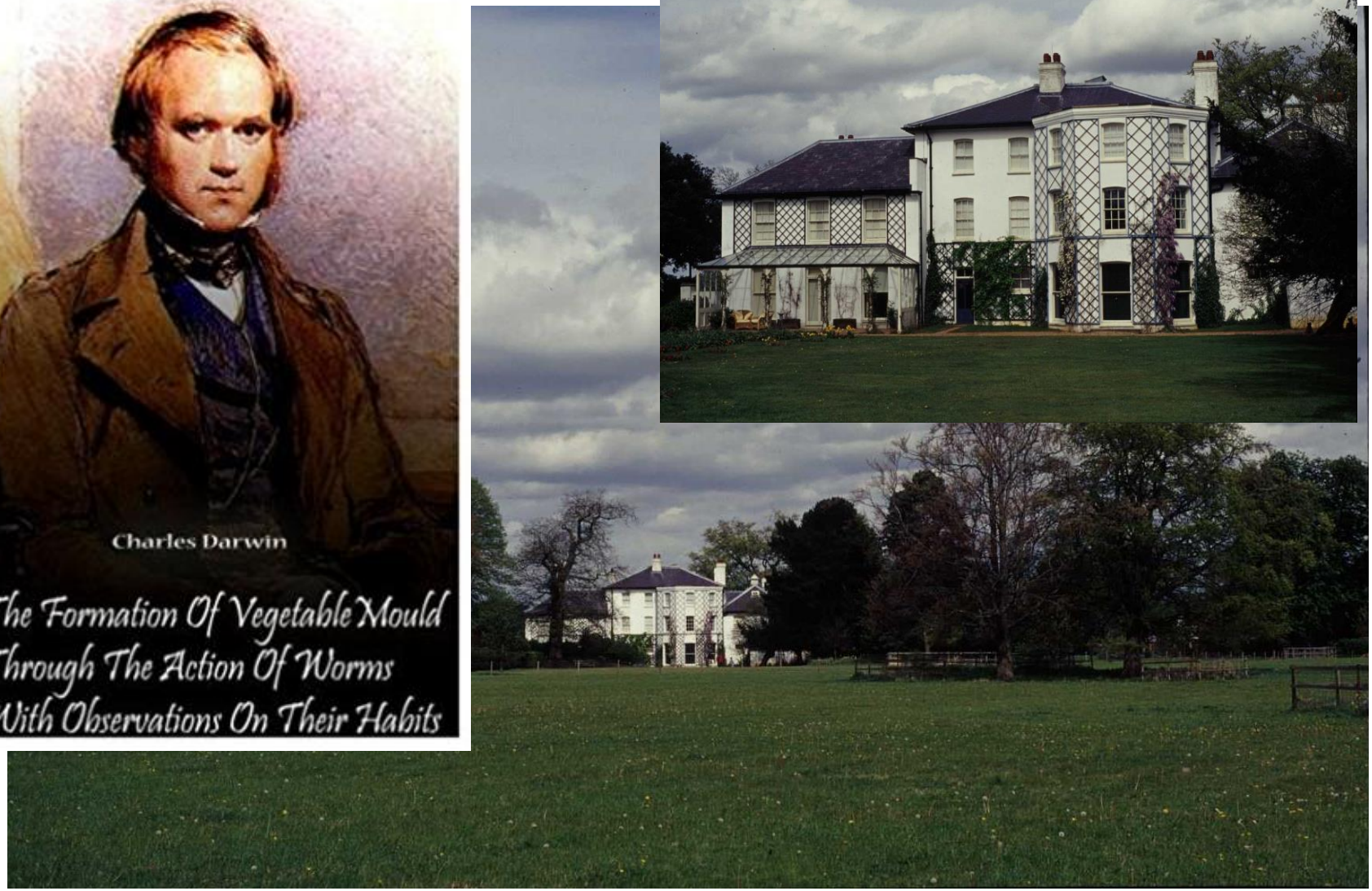
Annelida


Clitellata
„Polychaeta“
Vielborster
„Oligochaeta“
Wenigborster
Hirudinea
Blutegel

Charles Darwin und die Regenwürmer

- ***„Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer“*** **– Darwin, Okt. 1881**





Die Riesen-Regenwurm-Sammlung des CeNak

Geometrische Passung - Kongruenz der Kontinentalküsten

(1749-1859)

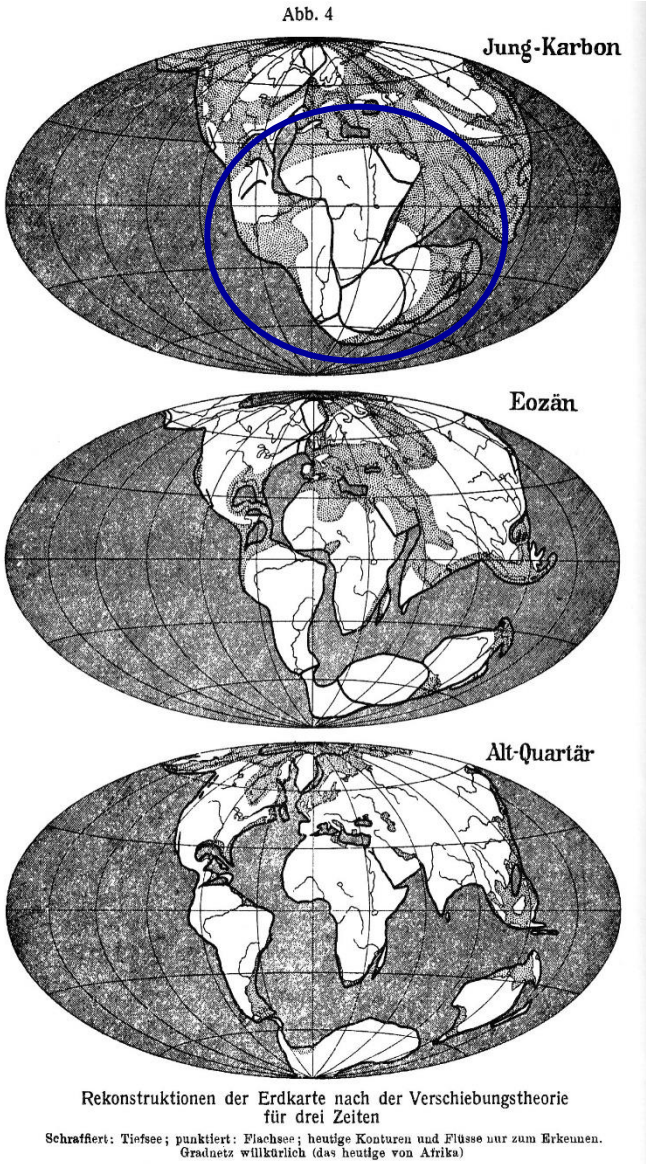
- **Antonio Snider de Pellegrini, 1858:** **La création et ses mystères dévoiles (Paris)**

Alfred Wegeners Kontinentaldrift-Theorie

„An absurd idea, against common sense and contrary to authoritative opinion … [with] little chance of survival.“
(Ziman 1983: 12)

Pangaea -

Laurasia & Gondwana



Rekonstruktionen der Erdkarte nach der Verschiebungstheorie für drei Zeiten
Schraffiert: Tiefsee; punktiert: Flachsee; heutige Konturen und Flüsse nur zum Erkennen. Gradnetz willkürlich (das heutige von Afrika)

„Es ist so als ob wir die Stücke einer zerrissenen Zeitung nach ihren Konturen zusammensetzen, und dann die Probe machen, ob die Druckzeilen glatt hinüberlaufen.“

Alfred Wegeners Kontinentaldrift-Theorie

- **1912, 1915 (1929)**

Die Entstehung der

Kontinente und Ozeane

Von

Dr. Alfred Wegener

Privatdozent der Meteorologie, prakt. Astronomie und Kosmischen Physik
an der Universität Marburg i. H.

Mit 20 Abbildungen

Braunschweig

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn

1915

DR. A. PETERMANNS

MITTEILUNGEN

Die Entstehung der Kontinente.[1]

Von Dr. *Alfred Wegener*, Marburg.

(Mit 7 Abbildungen im Text und 3 auf Tafel 36.)

Im folgenden soll ein erster roher Versuch gemacht werden, die Großformen unserer Erdoberfläche, d. h. die Kontinentaltafeln und die ozeanischen Becken, durch ein einziges umfassendes Prinzip genetisch zu deuten, nämlich durch das Prinzip der horizontalen Beweglichkeit der Kontinentalschollen. Überall wo wir bisher alte Landverbindungen in die Tiefen des Weltmeers versinken ließen, wollen wir jetzt ein Abspalten und Abtreiben der Kontinentalschollen annehmen. Das Bild, welches wir auf diese Weise von der Natur unserer Erdrinde erhalten, ist ein neues und in mancher Beziehung paradoxes, entbehrt aber, wie gezeigt werden wird, nicht der physikalischen Begründung. Und anderseits enthüllt sich uns schon bei der hier versuchten vorläufigen Prüfung auf Grund nur der Hauptergebnisse der Geologie und Geophysik eine so große Anzahl überraschender Vereinfachungen und Wechselbeziehungen, daß es mir schon aus diesen Gründen allein berechtigt, ja notwendig erscheint, die neue, leistungsfähigere Arbeitshypothese an Stelle der alten Hypothese der versunkenen Kontinente zu setzen, deren Unzulänglichkeit ja bereits durch die Gegenlehre von der Permanenz der Ozeane evident erwiesen ist[2]). Trotz dieser breiten Grundlage bezeichne ich das neue Prinzip als Arbeitshypothese und möchte es als solche behandelt sehen, wenigstens bis es gelungen sein wird, das Andauern dieser Horizontalverschiebungen in der Gegenwart mit einer jeden Zweifel ausschließenden Exaktheit auf dem Wege astronomischer Ortsbestimmungen nachzuweisen. Es ist auch nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß es sich um einen ersten Entwurf handelt. Eine Durcharbeitung im einzelnen wird wahrscheinlich lehren, daß die Hypothese in manchen Punkten abgeändert werden muß.

Im ersten Kapitel wird auf Grund geophysikalischer und allgemein geologischer Ergebnisse die Frage beleuchtet werden, ob in der scheinbar starren Erdrinde überhaupt größere Horizontalverschiebungen einzelner Schollen denkbar sind und in welcher Weise sie vor sich gehen. Das nächste Kapitel gibt einen ersten bescheidenen Versuch, die bisherigen Spaltungen und Verschiebungen der Kontinentalschollen in der Erdgeschichte zu verfolgen und ihren Zusammenhang mit der Entstehung der Hauptgebirgszüge und mit den Polverlagerungen aufzudecken. Im dritten Kapitel endlich werden diejenigen astronomischen Ortsbestimmungen kurz angeführt, welche geeignet sind, noch heute fortdauernde meßbare Verschiebungen wahrscheinlich zu machen, und wird der Versuch einer Deutung der Polschwankungen unternommen.

Bevor wir mit der Darstellung beginnen, seien nur noch einige kurze historische Bemerkungen eingeschaltet. In England ist noch heute, besonders durch O. Fishers Buch »Physics of the Earth's Crust«, eine Hypothese verbreitet, nach welcher der Pazifische Ozean die letzte Spur einer einst größeren Vertiefung darstellt, aus welcher die Mondmasse bei ihrer Trennung von der Erde ihren Ursprung nahm. Auf diese Hypothese, die sich auf G. H. Darwins Untersuchungen über die Evolution des Mondes und teilweise auch auf Poincarés berühmte Untersuchungen über die Gleichgewichtsfiguren rotierender Weltkörper stützt, können wir hier nicht eingehen, zumal sie durch die Einwände von Schwarzschild und Liapunow wohl als widerlegt betrachtet werden muß[1]). Wir führen sie nur an, weil W. H. Pickering bei der Ausführung dieser Gedanken auch die Ansicht äußert, Amerika sei bei dieser Gelegenheit von Europa-Afrika abgerissen und um die Breite des Atlantik von ihm getrennt worden[2]). Der wegen der Parallelität der Küsten äußerst naheliegende und meines Erachtens auch richtige Gedanke des Abreißens des amerikanischen Kontinents von der Alten Welt ist also hier bereits ausgesprochen, hat aber freilich durch die Verlegung in eine unkontrollierbare, graue Vorzeit und durch die Verquickung mit einer offenbar unrichtigen Hypothese wohl nur noch historisches Interesse.

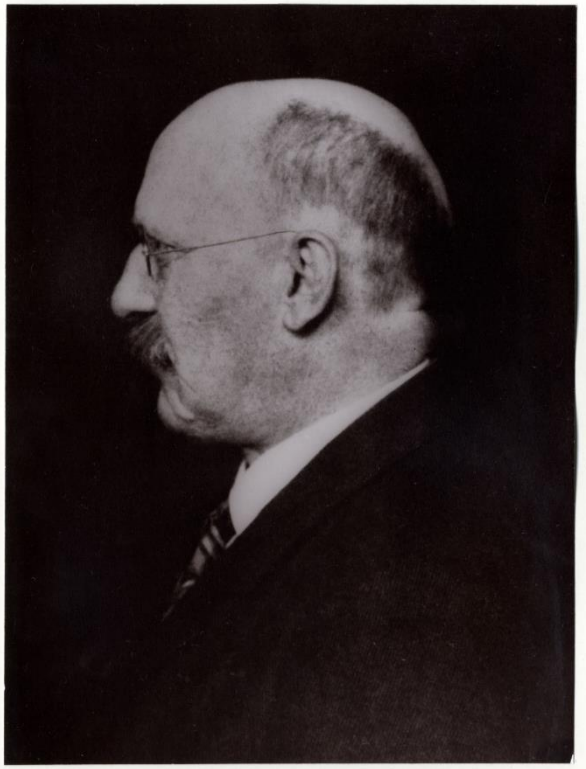
Dagegen kann eine jüngst von F. B. Taylor[3]) veröffentlichte Arbeit als ein Vorläufer der gegenwärtigen betrachtet werden, wenn auch beide ganz unabhängig voneinander entstanden sind. Taylor nimmt wie wir Horizontalverschiebungen der Kontinente in geologisch wohlbekannten Zeiten, speziell im Tertiär, an und bringt sie in Zusammenhang mit den großen tertiären Faltungssystemen. Das Hauptgewicht legt er auf die Losreißung Grönlands von Nordamerika, gestützt auf die Parallelität der Küsten. Hier ist also für eine zweite Stelle der Erdoberfläche unsere Anschauung bereits ausgesprochen. Beim Atlantik nimmt er an, daß nur ein beträchtlicher Teil seiner Breite durch Fortziehen der amerikanischen Schollen entstanden sei, während von uns die Küsten geradezu als ehemalige Spaltenränder aufgefaßt werden. Auch können wir Taylor nicht folgen, wenn er die mittelatlantische Bodenschwelle trotz ihrer immer noch großen Meerestiefe als einen Rest der einstigen Landverbindung auffaßt. Den immensen Umfang von Konsequenzen, welche die Annahme von solchen horizontalen Verschiebungen der Kontinente mit sich führt, hat Taylor wohl nicht erkannt, und da er ihre Möglichkeit gar keiner Prüfung unterzieht — trotz ihres Widerspruchs mit hergebrachten Anschauungen —, so sind seine Ausführungen wohl meist mit Kopfschütteln entgegengenommen worden. Für die vorliegende Arbeit konnten sie, wie gesagt, keine Anregung geben, da ich sie erst zu spät kennen lernte.

Wir gehen nunmehr zur Darstellung selbst über.

[1]) Durch Teilnahme an einer dänischen Grönlandexpedition bin ich genötigt, die geplante ausführliche Bearbeitung zu verschieben und einstweilen nur diese vorläufige Mitteilung zu veröffentlichen. — [2]) E. Böse: Die Erdbeben (Sammlung »Die Natur«, o. J., S. 16, Anm.) kennzeichnet den heutigen Zustand mit den Worten: »... da die Kontraktionstheorie längst nicht mehr voll anerkannt wird und einstweilen keinerlei Theorie gefunden ist, die sie vollständig ersetzen und alle Umstände erklären kann.«

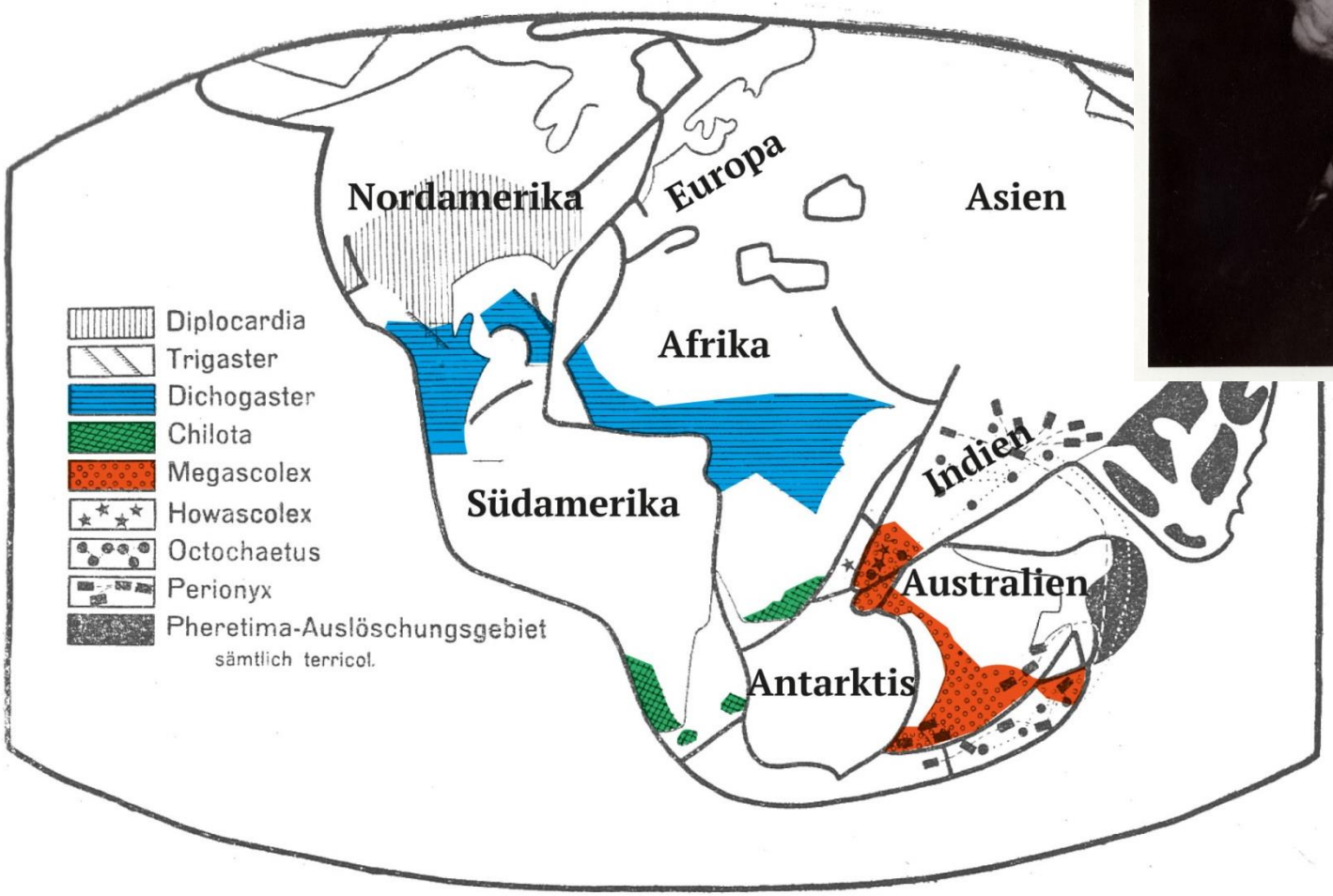
[1]) Rudzki: Physik der Erde, Leipzig 1911, S. 210. — [2]) The J. of Geol. XV, 1907, Nr. 1; s. auch Gaea XLIII, 1907, S. 385. — [3]) Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth's plan. (B. Geol. S. Am. XXI, 2, Juni 1910, S. 179—226.)

Michaelsens Gondwana-Würmer

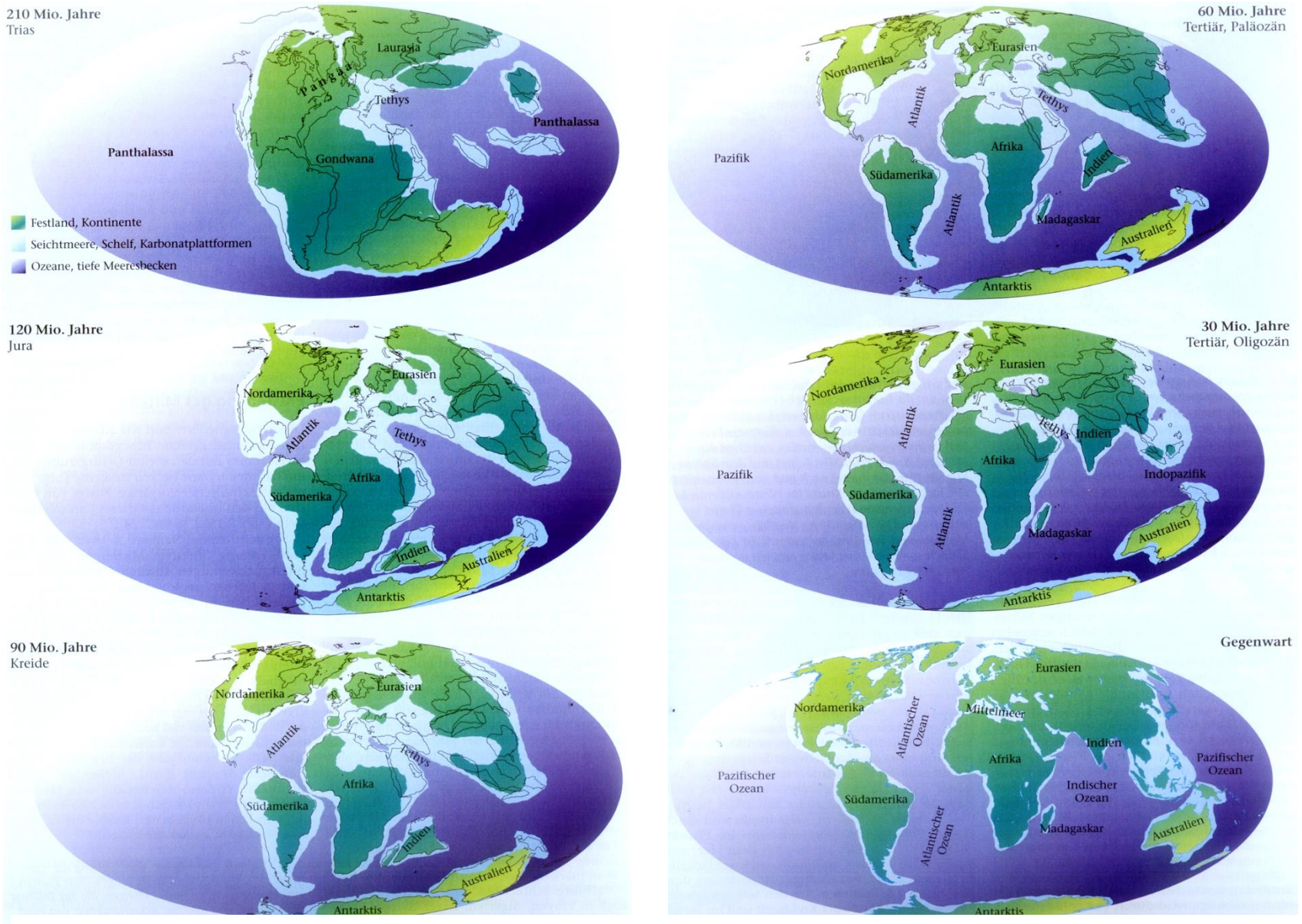


Wilhelm Michaelsen (1860 – 1937)

- **Michaelsen 1922 : *„Die Verbreitung der Oligochäten im Lichte der Wegener'schen Theorie der Kontinentalverschiebung“***



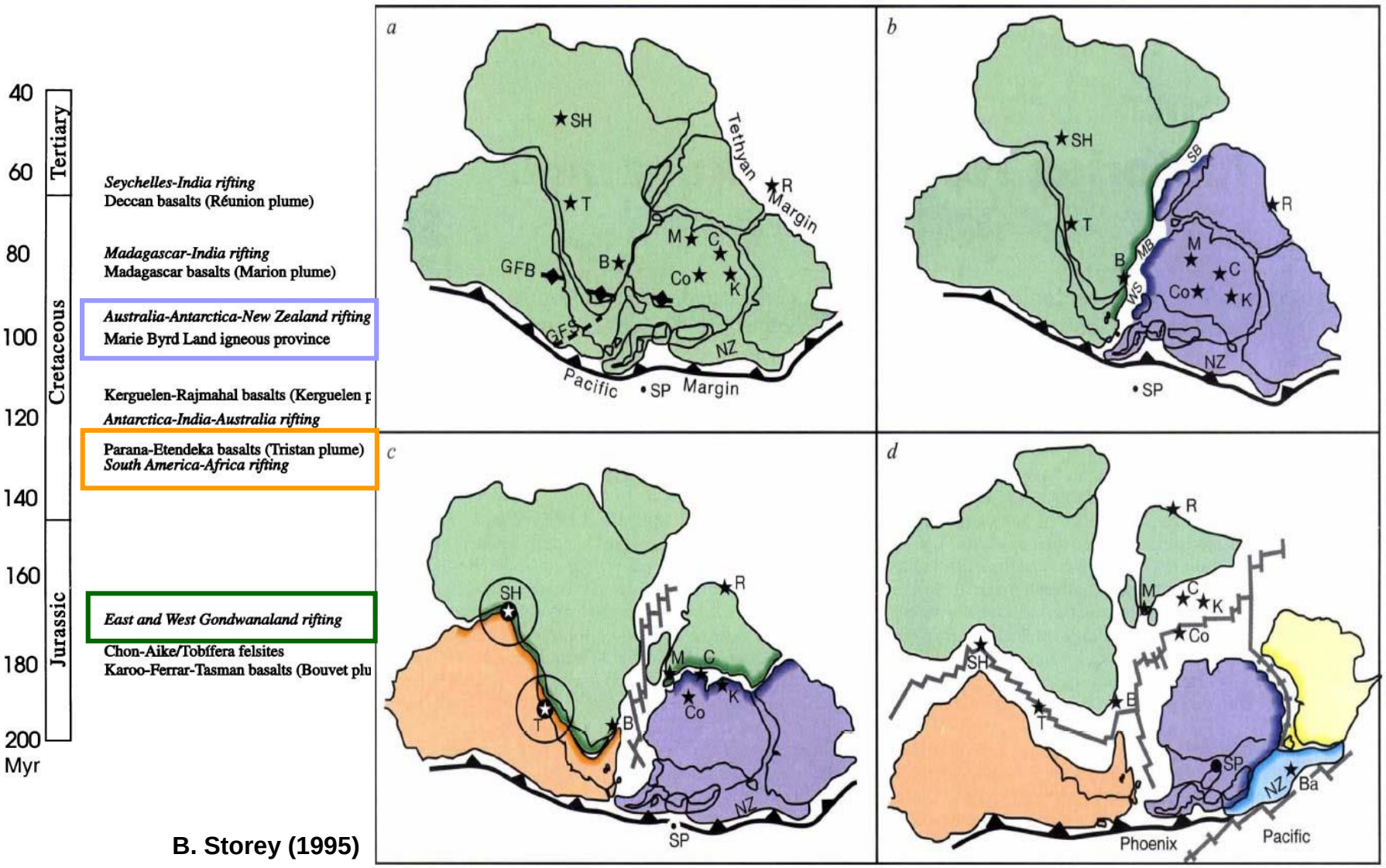
Der Zerfall des südlichen Superkontinents Gondwana



u.a. Smith et al. 1994; Paleomap Project – Christopher Scotese (2000); Schettino & Scotese 2005; Blakey 2008

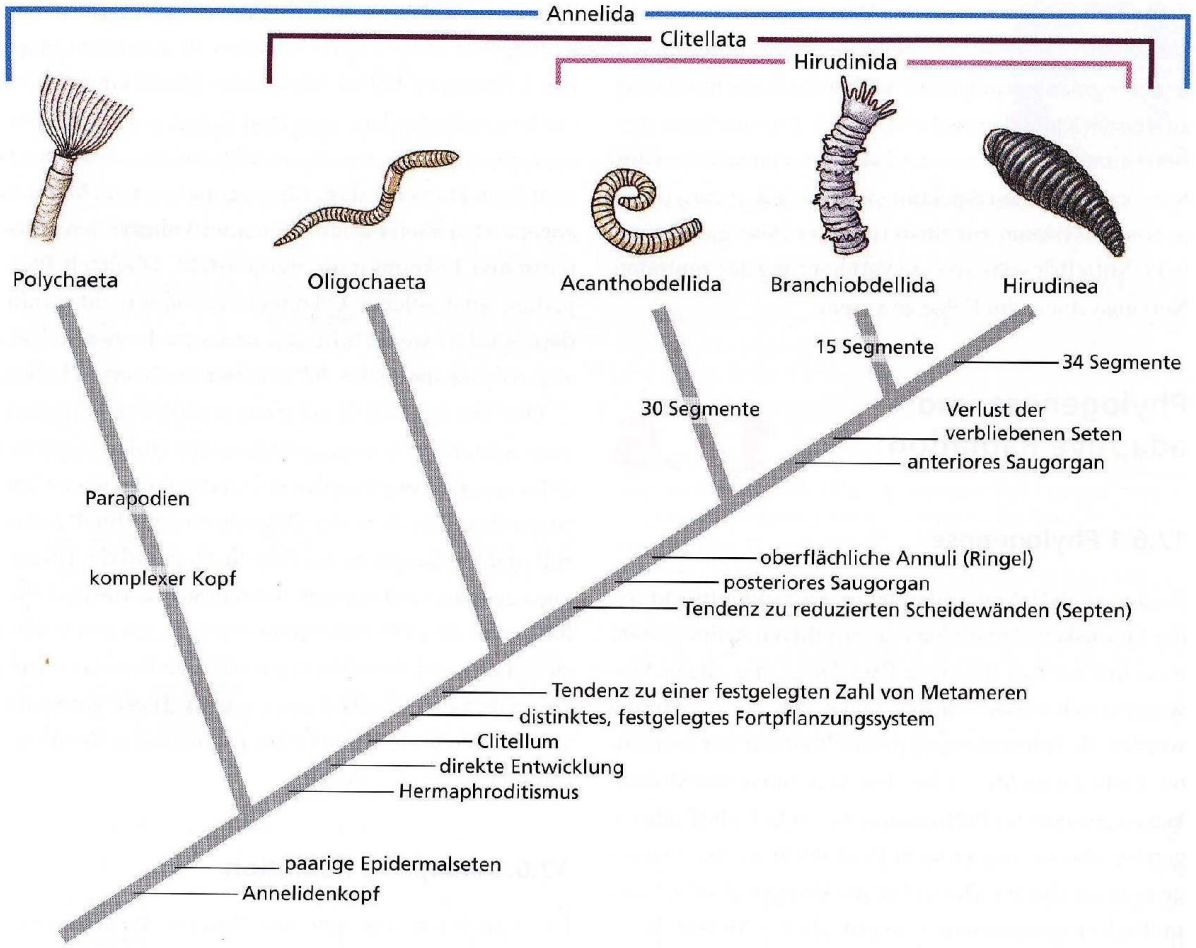
Der Zerfall von Gondwana

- „*rifting*“ & „*drifting*“ – eine Frage des „inneren Antriebs“



B. Storey (1995)

Annelida



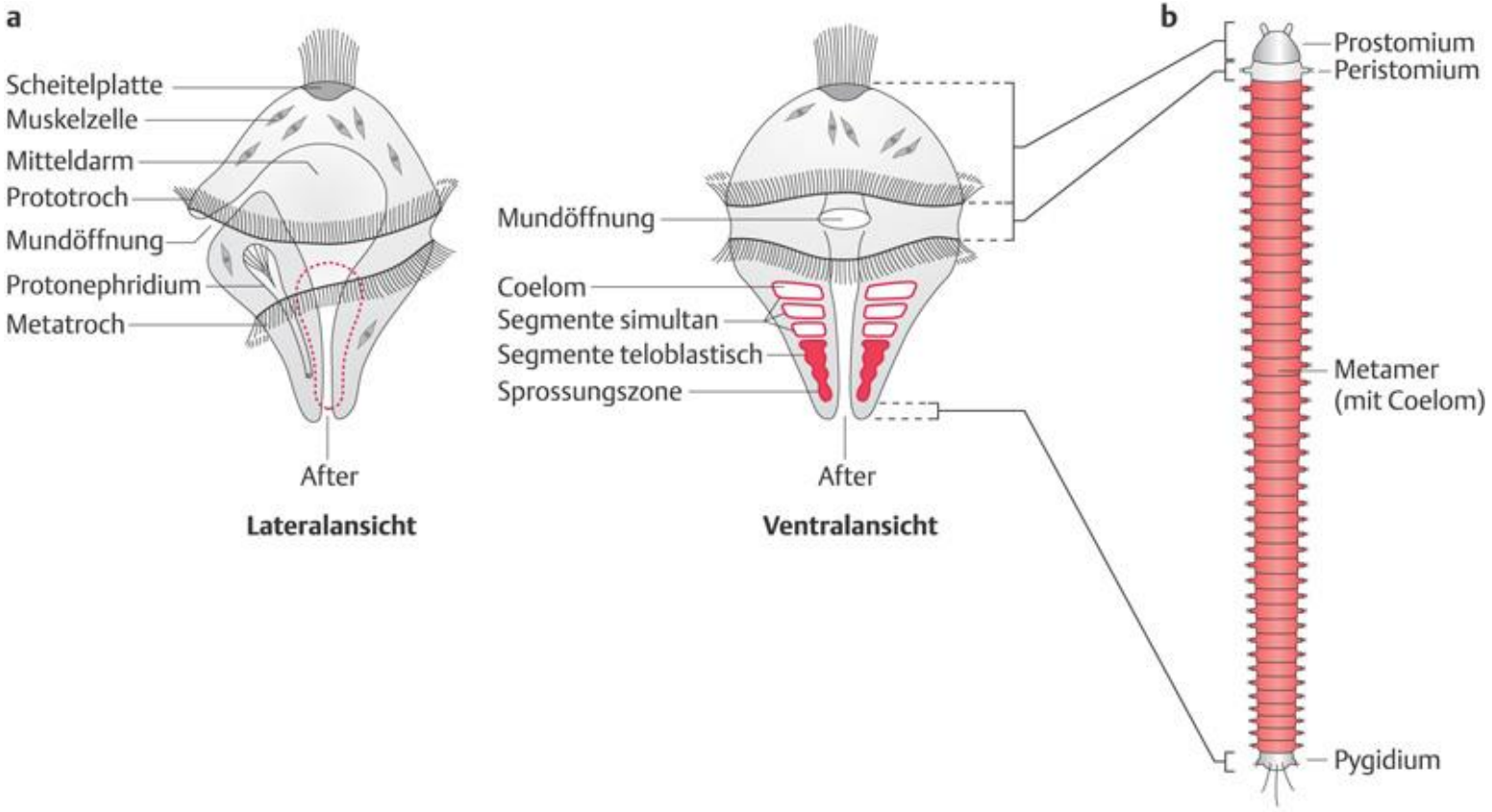
Gemeinsame Vorfahren des annelid-arthropoden Kladus
(wurmartig, metamer, mit Mesoderm aus 4d embryonalen Zellen)

Hickman, 2008

- **apomorphes Merkmal = Anneliden-Segment mit einem Paar zweiästiger, borstentragender Parapodien, Nuchalorgane, Palpen am Prostomium (Westheide & Rieger, 2013)**

Annelida

- **Trochophora-Larve**

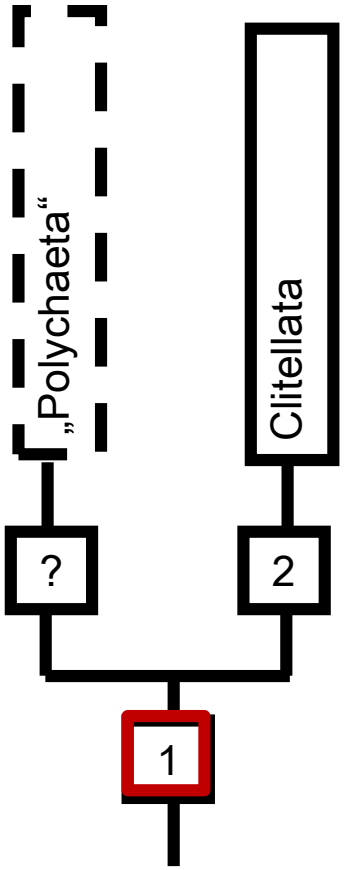


Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

Annelida

- **traditionelle Gliederung**

Annelida



Gliederung

Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Annelida

[1] Chitinfreie Proteincutikula

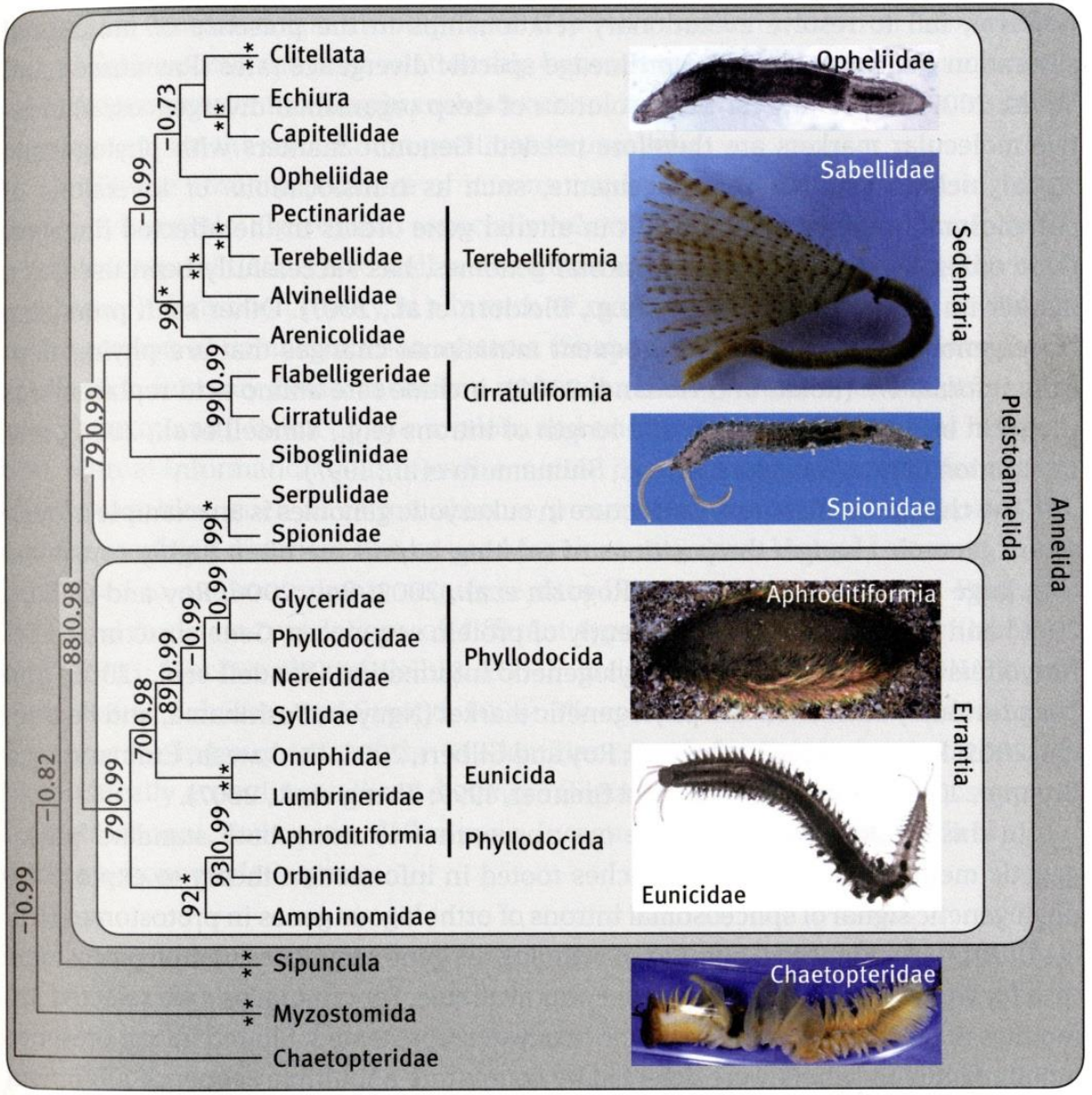
[?] Autapomorphien unbekannt
wahrscheinlich paraphyletisch

[2] Clitellum und Kokonbildung
Hermaphroditismus
Gonaden auf wenige Segmente beschränkt

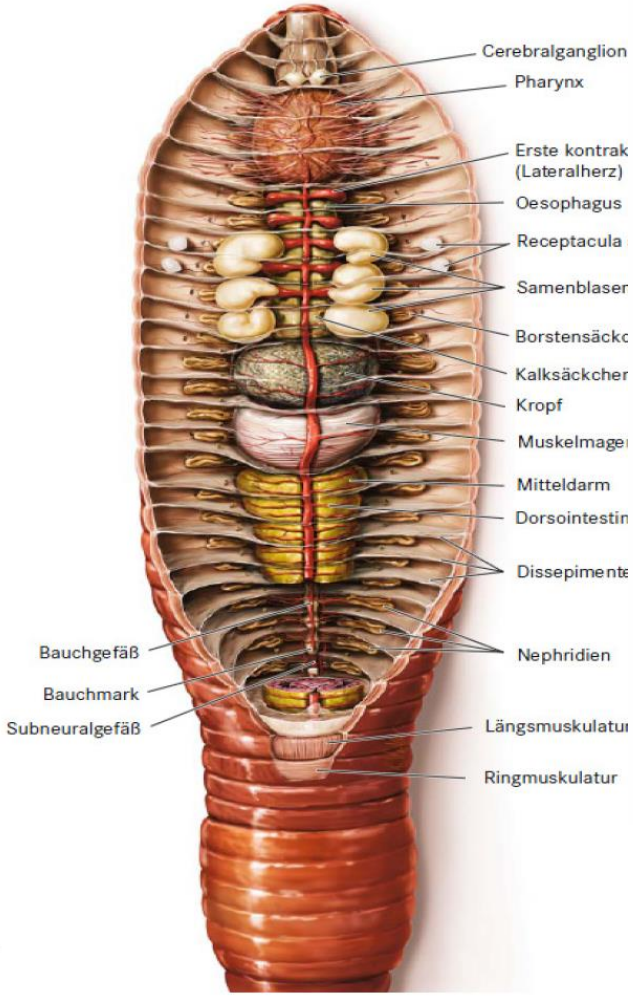
Nach Westheide & Rieger

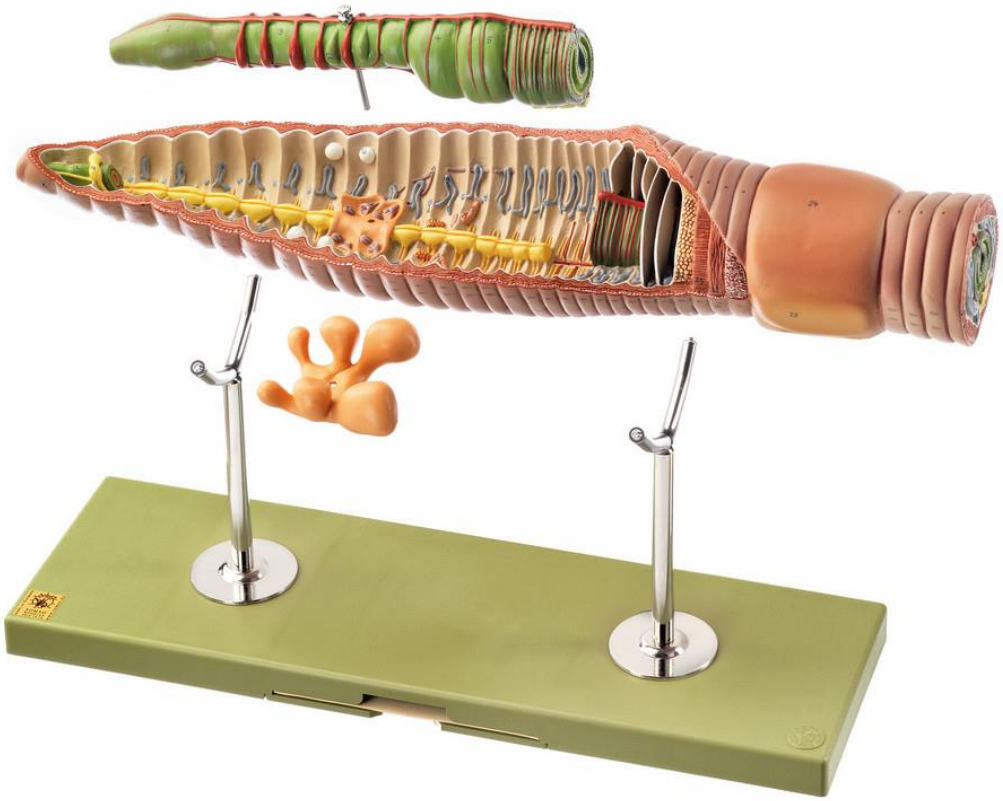
Annelida

- **aktuelle Gliederung**



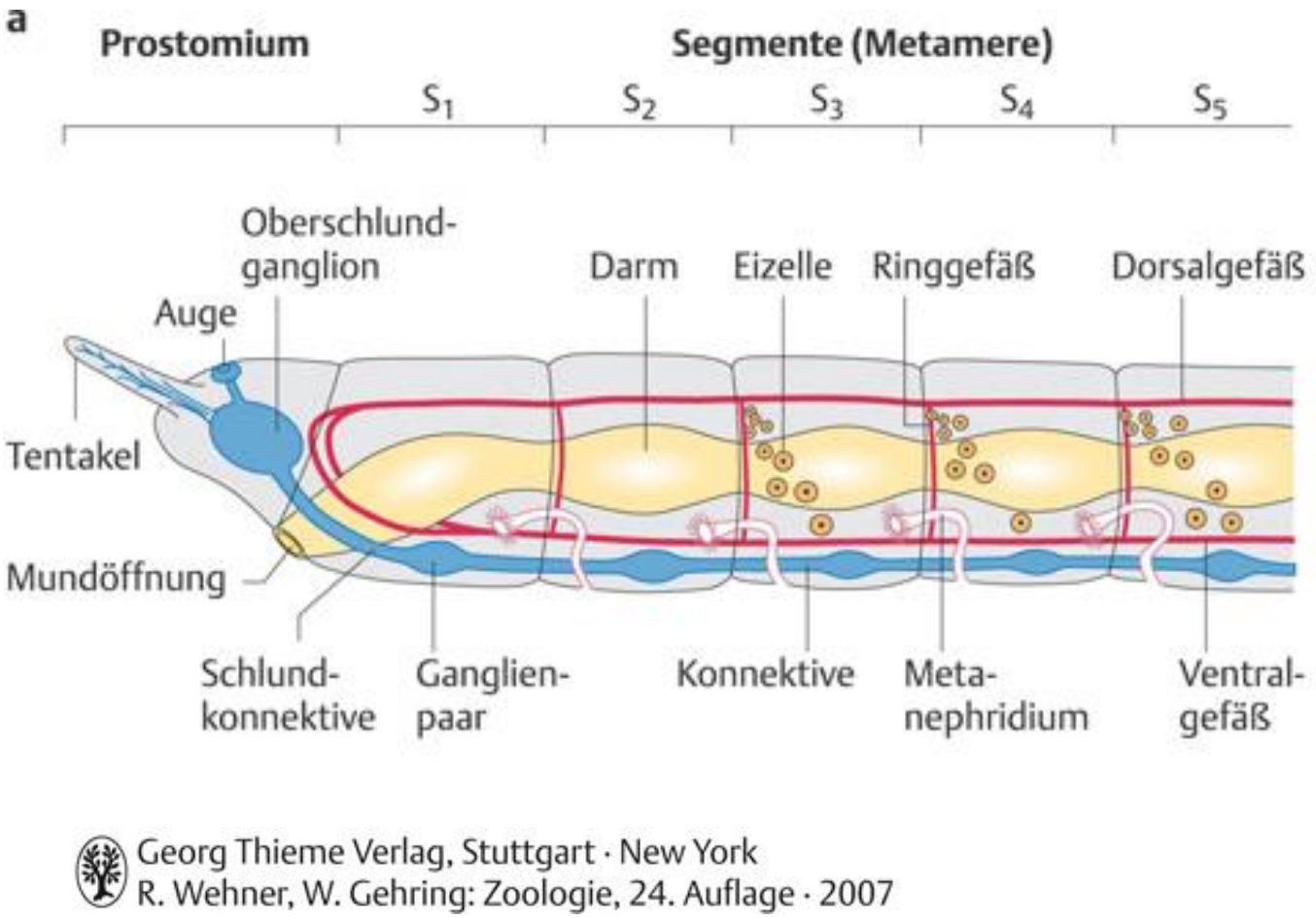
Annelida – Antomie eines Ringelwurms





Annelida

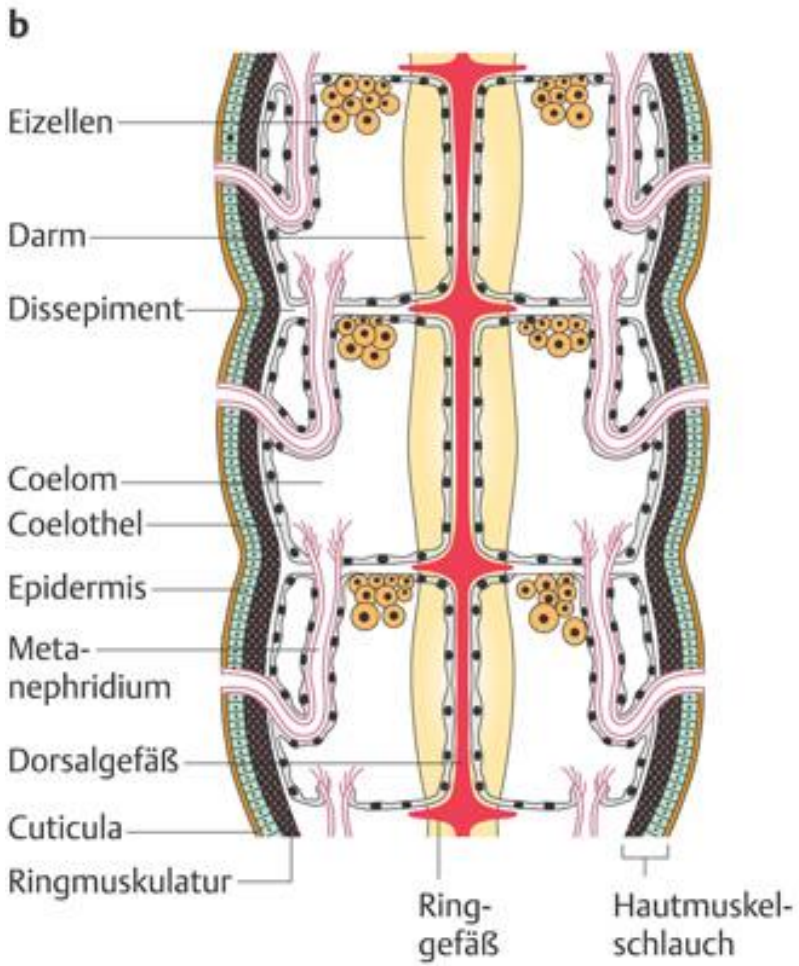
- **Aufbau des Vorderendes**



Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

Annelida

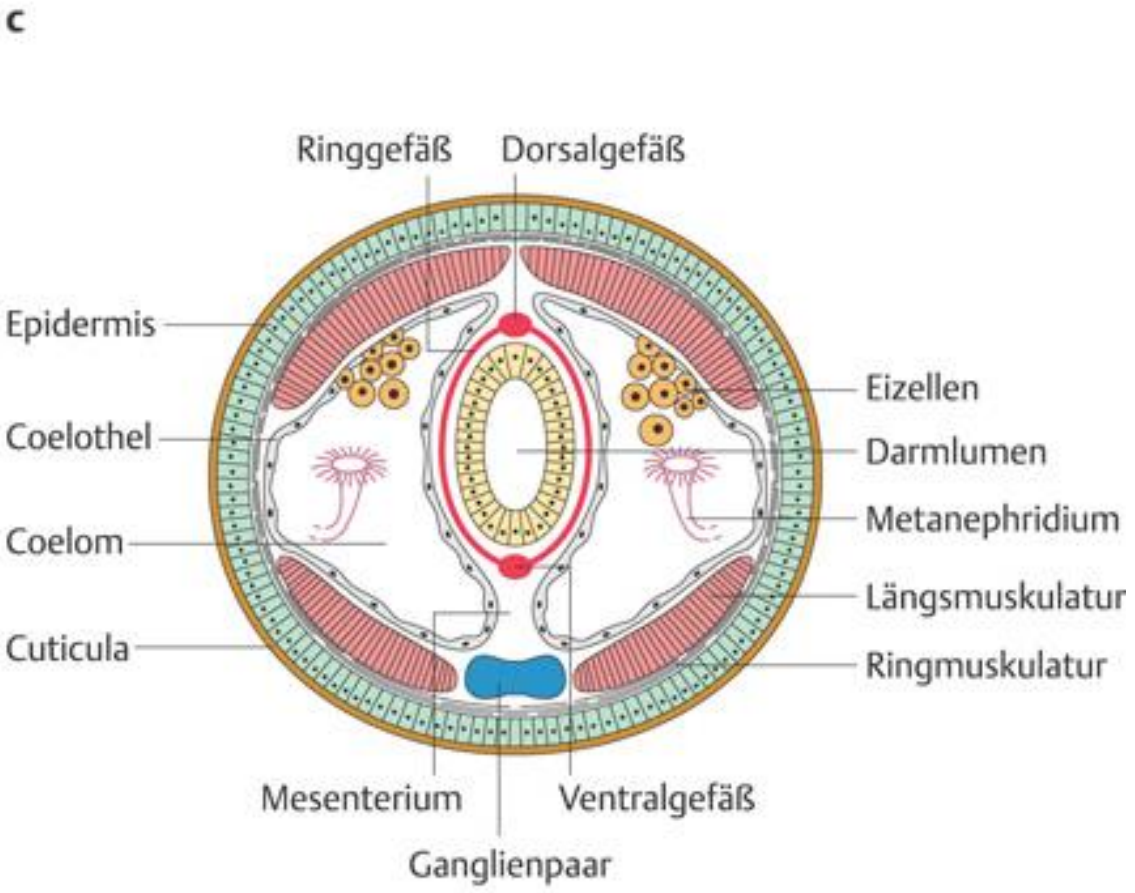
- **Segmentstruktur**



Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

Annelida

- **Segmentaufbau**



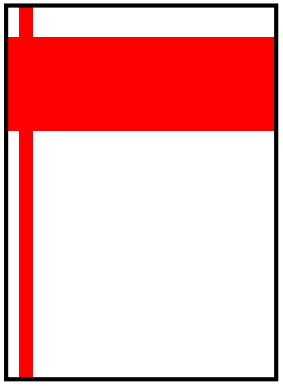
Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

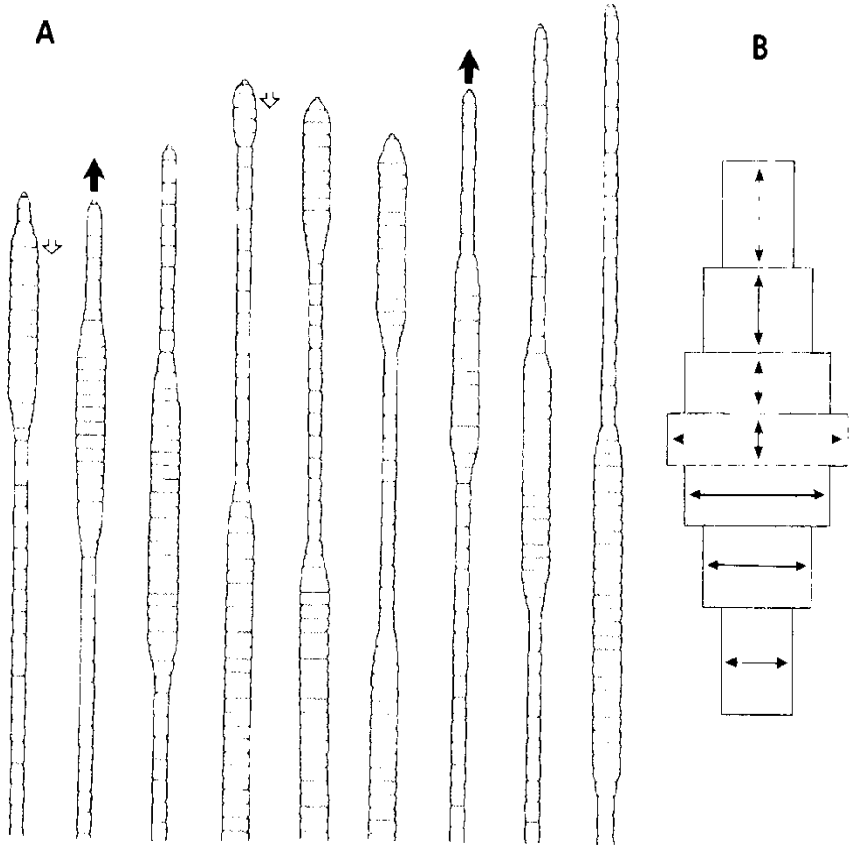
Annelida

- **Fortbewegung**

Kontraktion Längsmuskulatur

Kontraktion Ringmuskulatur

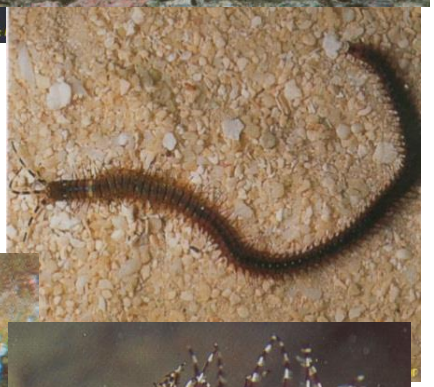


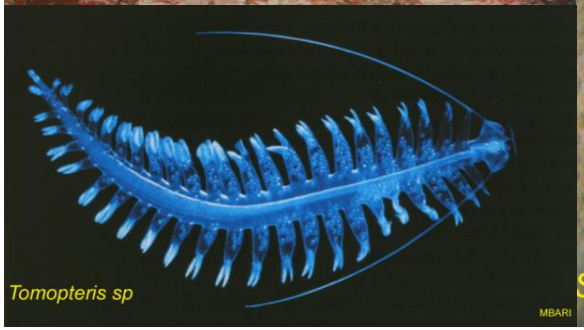


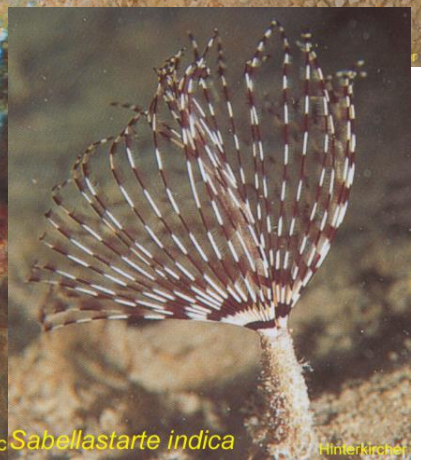
Annelida - Charakteristika

- Schizocöl, bilateralsymmetrisch, segmentiert
- Protostomia, Segmentbildung über teloblastische Sprossung
- Darmkanal durchgehend, mit spezialisierten Abschnitten
- Hautmuskelschlauch, Hydroskelett
- Geschlossenes Blutgefäßsystem, dorsales und ventrales Gef.
- NS gut entwickelt, Cerebralganglion, Konnektive, Kommissuren, Strickleiternervensystem, mit Riesenfasern
- meist Metanephridien, seltener Protonephridien
- paarige, metamer angelegte Borstenbüschel
- getrenntgeschlechtlich (Polychaeta) oder Zwitter (Clitellata), viele mit charakteristischer Trochophora Larve
- marin, terrestrisch und limnisch

„Polychaeta"(Meeresborstenwürmer)

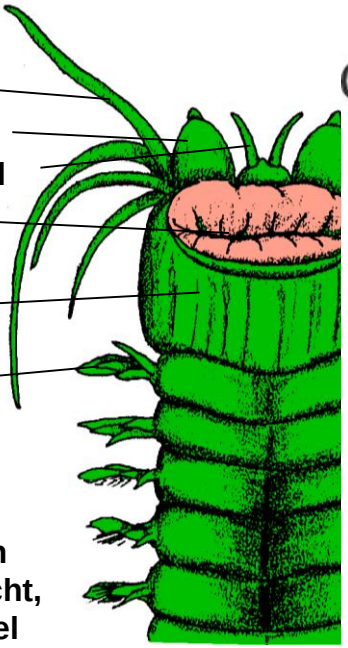




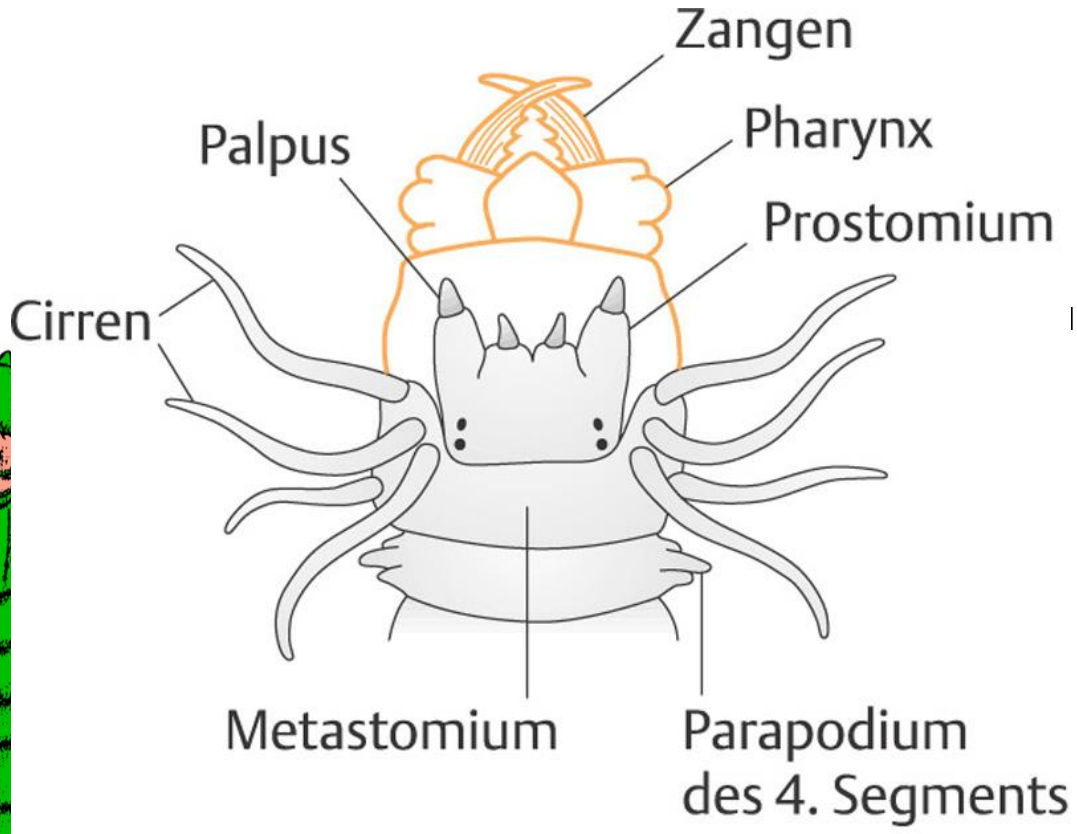


„Polychaeta"

- **Anatomie**



A Vorderansicht von Nereis, Ventralansicht, eingezogener Rüssel



Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

„Polychaeta"

- **Kiefer von *Polyodontes***

„Polychaeta"

Die Tentakelkrone von *Spirographis spalanzani*

„Polychaeta"

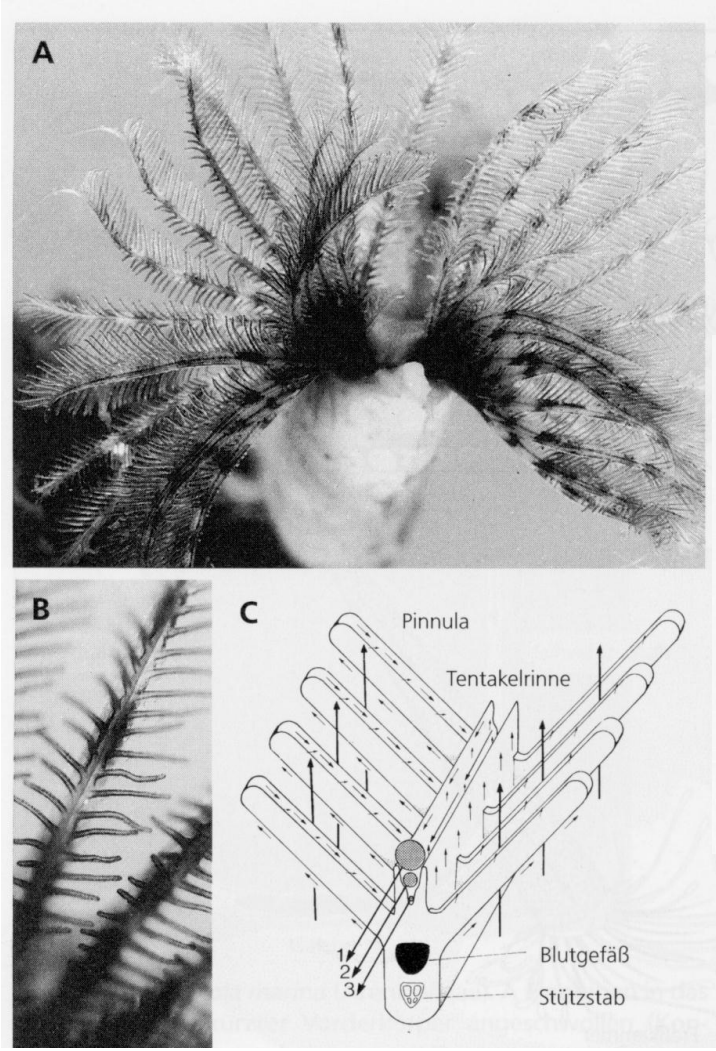
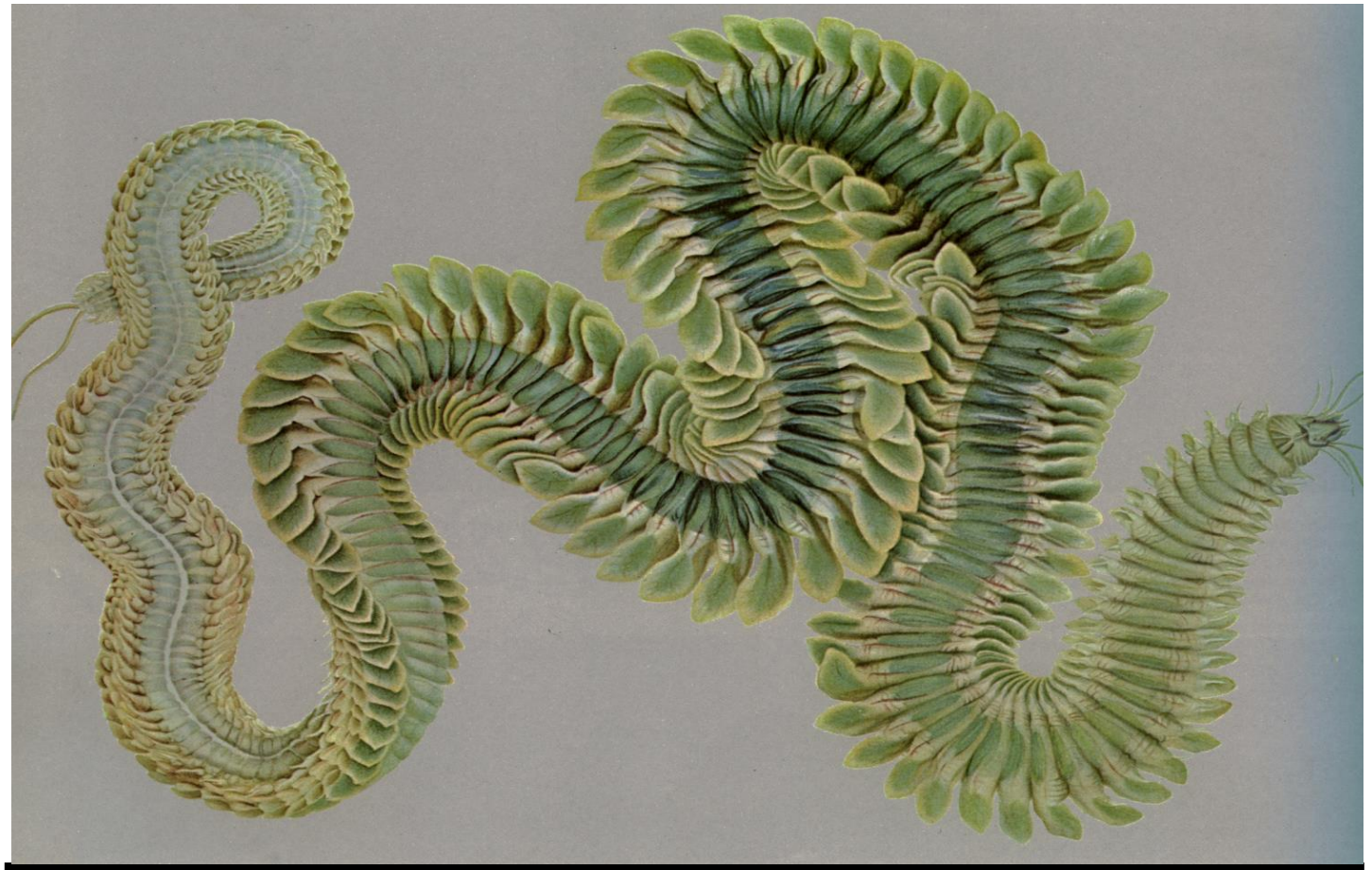


Abb. 512: Sessile, filtrierende Polychaeten. A, B *Hydroides norvegica* (Serpulidae). A Tentakelkrone aus 2 Stämmen, jeder mit mehreren halbkreisförmig angeordneten Tentakeln (Radioli); Kalkröhre. B Radioli mit 2 Reihen bewimperter Filamente (Pinnulae). C *Sabella penicillus* (Sabellidae). Teil eines Radiolus. Schema der Wasserströmung und des Transports von Partikeln. Große Pfeile = Strömung des Wassers an den Pinnulae vorbei; kleine Pfeile = Richtung des Transports der Partikeln durch die Cilien auf den Pinnulae und in der Rinne des Radiolus. Der unterschiedliche Rinnendurchmesser führt zur Sortierung in 3 Fraktionen: Die groben Teile (1) gelangen durch eine Wasserströmung am Grund der Tentakelkrone aus dem Trichter hinaus; Partikeln mittlerer Größe (2) werden in Taschen am Vorderende des Tieres als Baumaterial zurückgehalten; nur das feine Filtrat (3) gelangt als Nahrung zum Mund. Die Tentakelkrone dient auch dem Gasaustausch. A, B Originale: W. Westheide, Osnabrück; C nach Nicol (1979).

aus Westheide & Rieger

„Polychaeta"

- ***Nereis diversicolor*** Seeringelwurm



Nereis virens

„Polychaeta"

- *Nereis diversicolor*

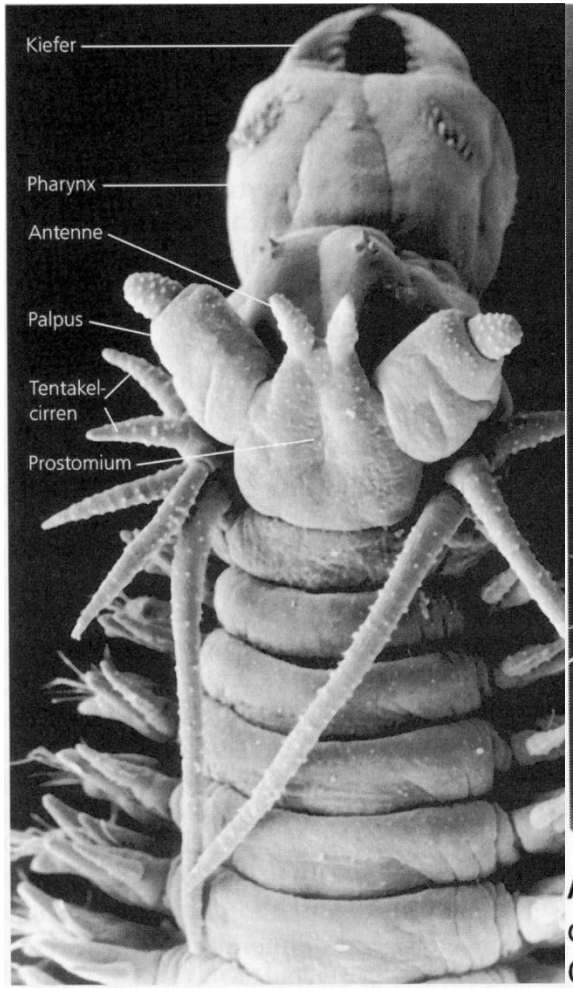


Abb. 506: *Nereis diversicolor* (Nereididae). Vorderende dorsal mit ausgestülptem Pharynx und Kiefer; Augen nicht zu erkennen; zahlreiche Rezeptoren besonders auf Palpen und Antennen. REM. Original: G. Purschke, Osnabrück.

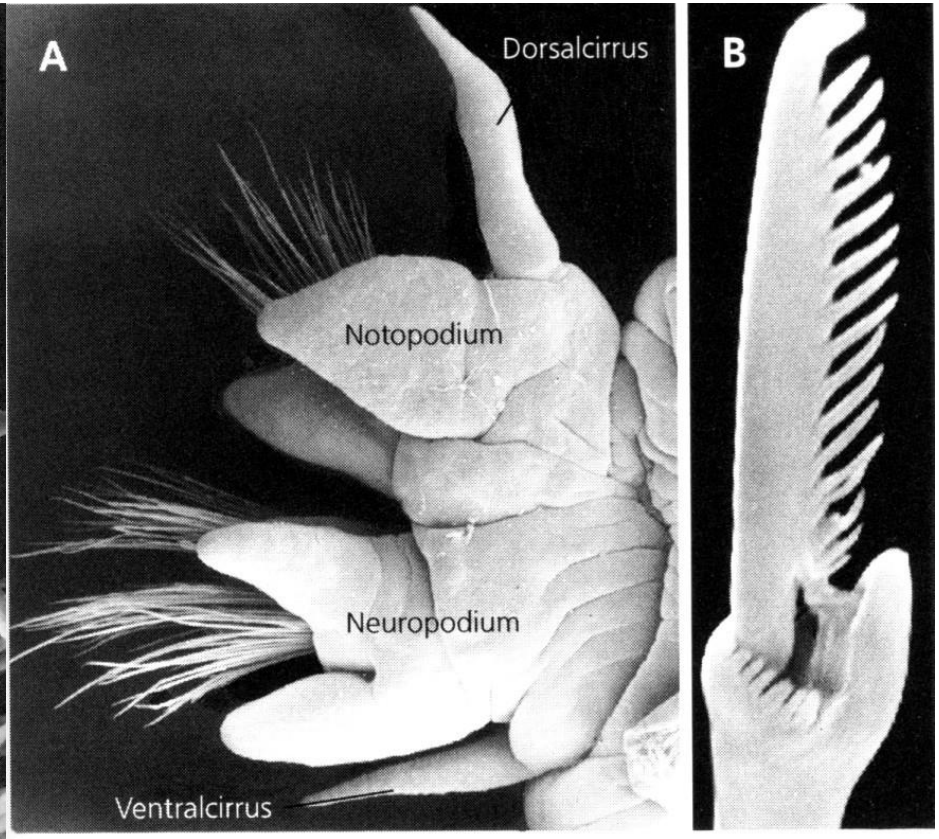
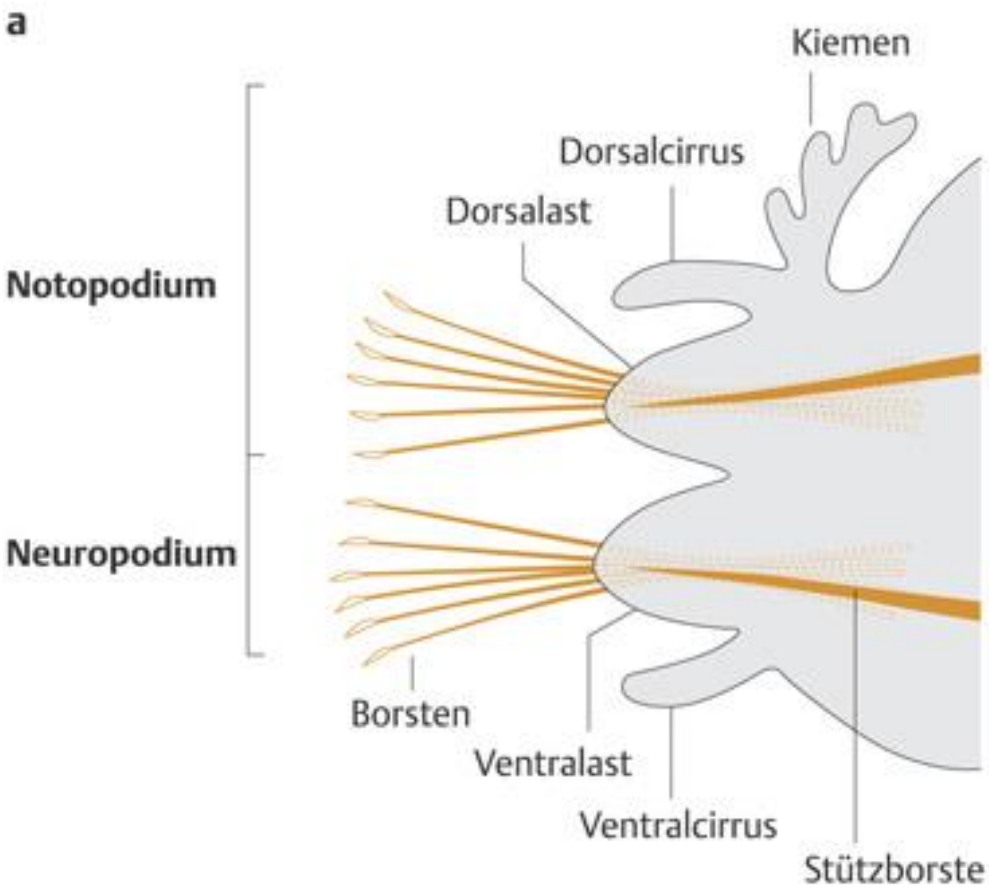


Abb. 507: *Nereis diversicolor* (Nereididae). REM. A Parapodium. B Zusammengesetzte Borste. Originale: G. Purschke, Osnabrück.

aus Westheide & Rieger

„Polychaeta"

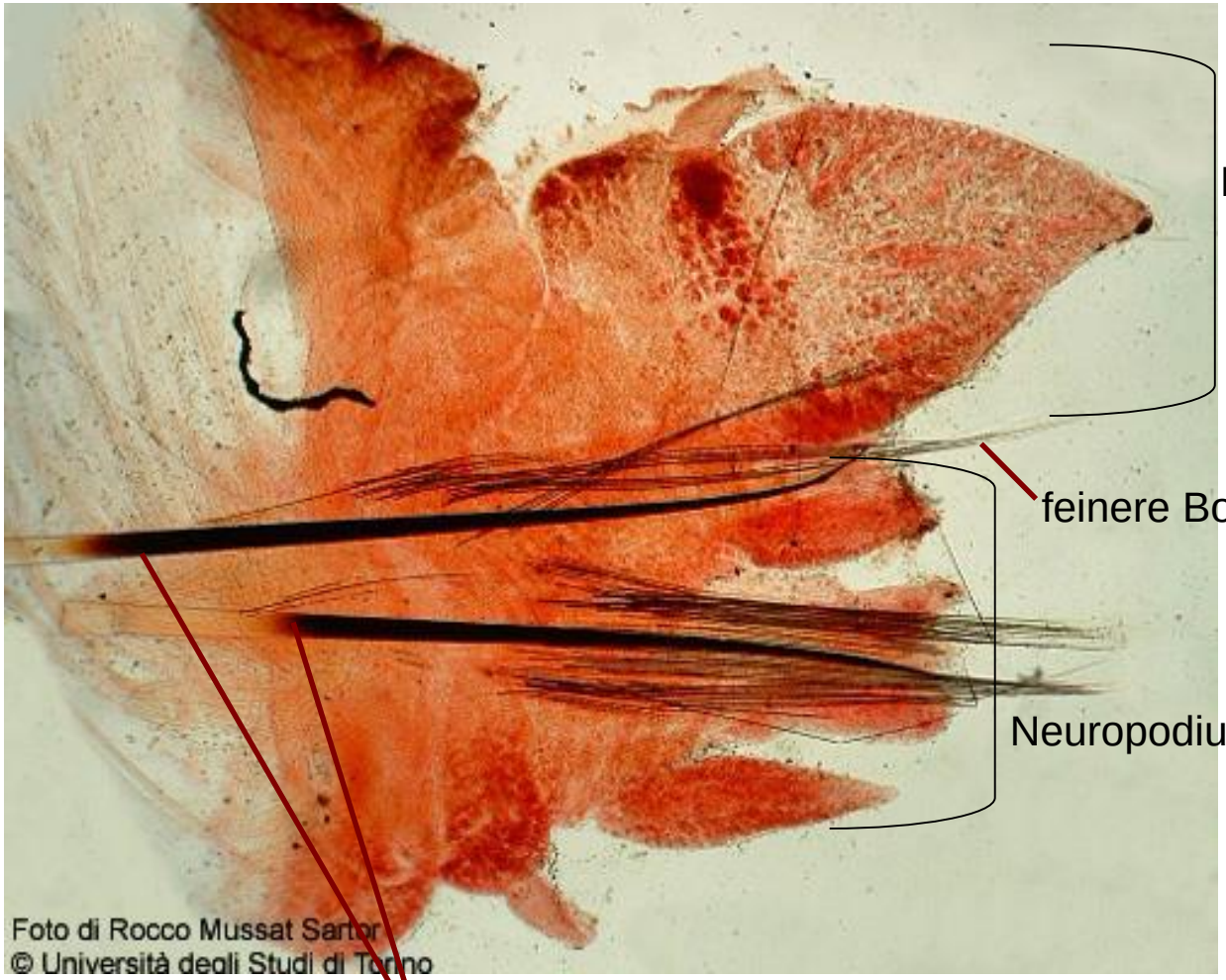
- **Parapodium**



Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

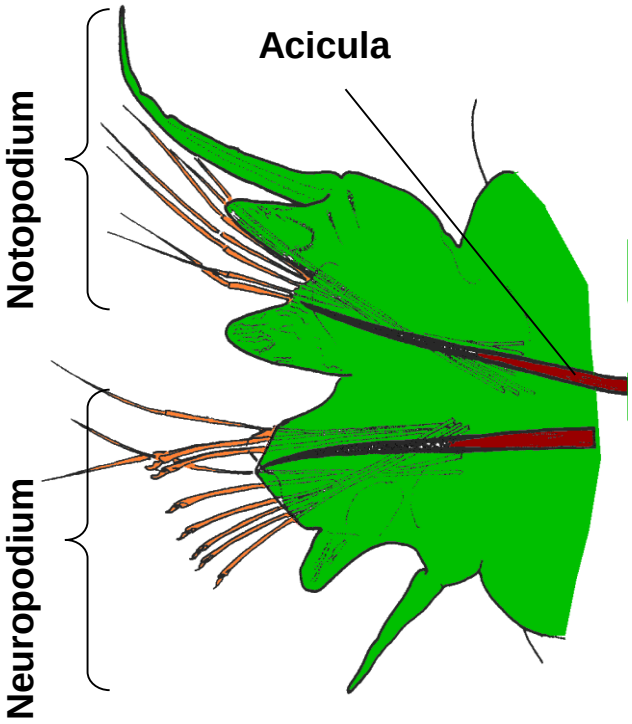
„Polychaeta"

- **Parapodium**

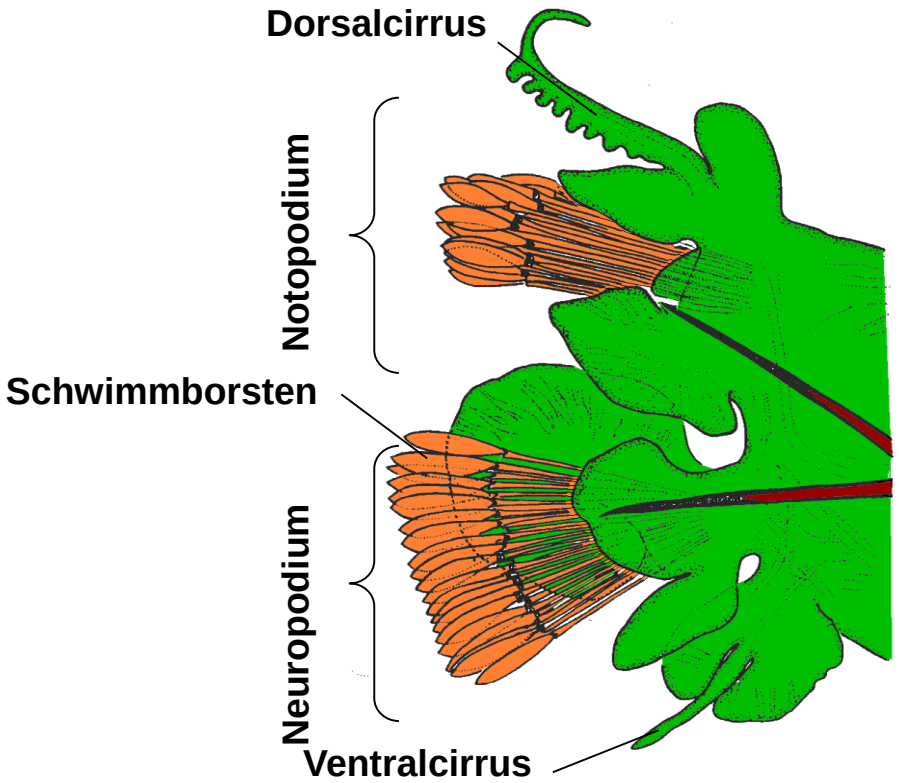


„Polychaeta"

- **Parapodien**



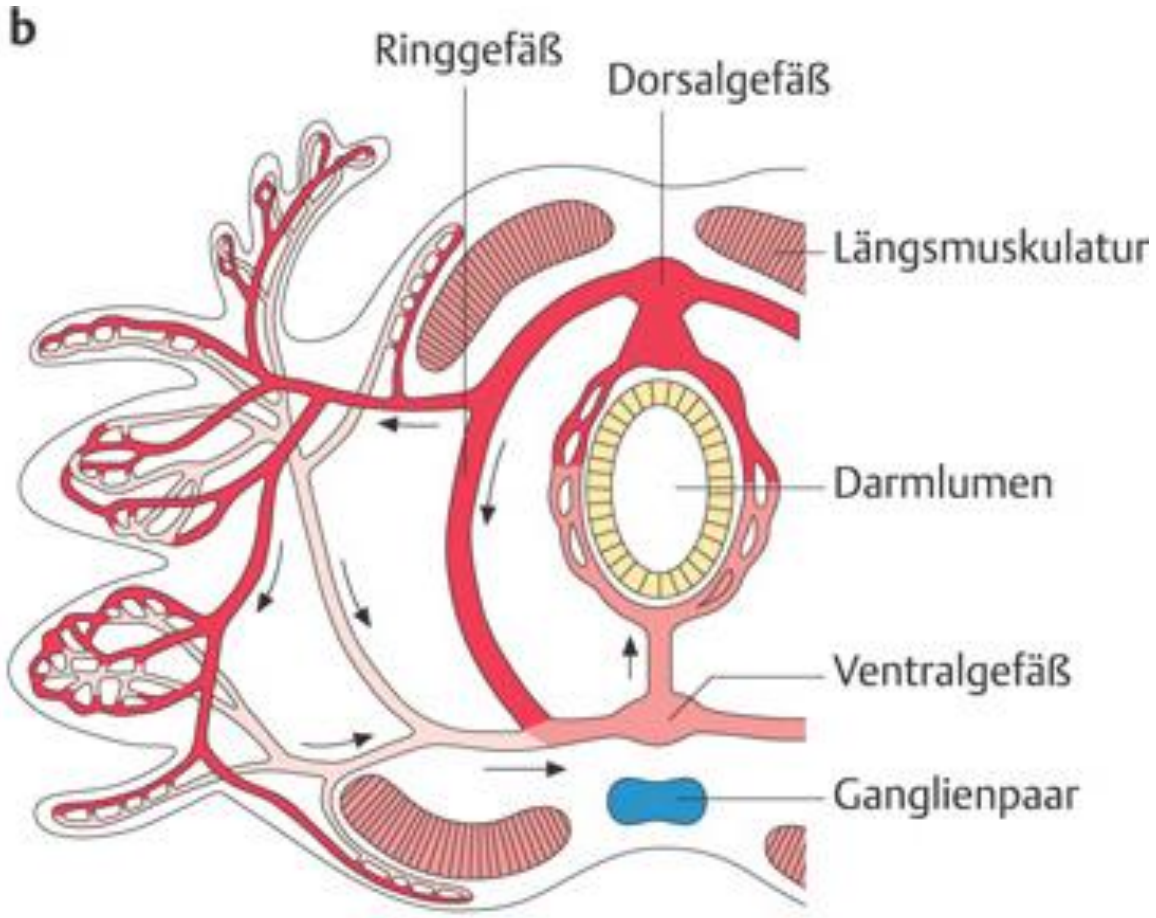
Atokes Parapodium des Vorderende



Epitokes Hinterende

„Polychaeta"

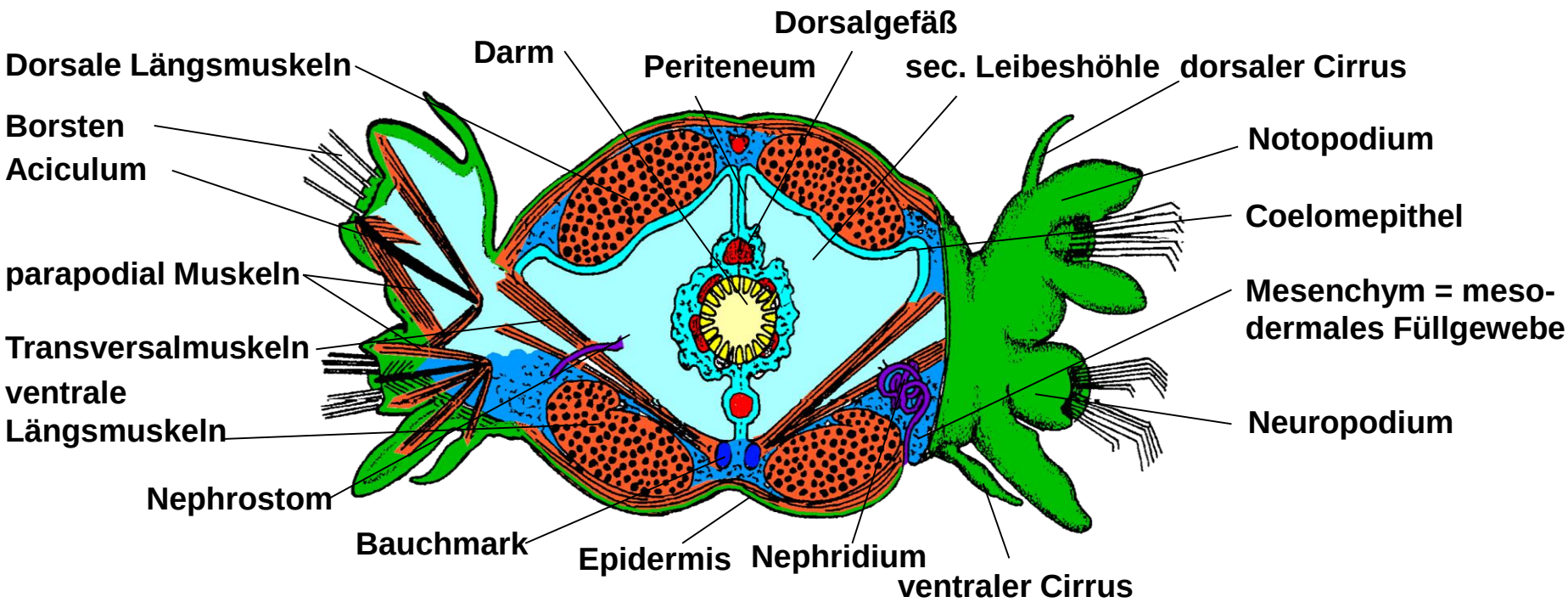
- **Blutkreislauf**



Georg Thieme Verlag, Stuttgart · New York
R. Wehner, W. Gehring: Zoologie, 24. Auflage · 2007

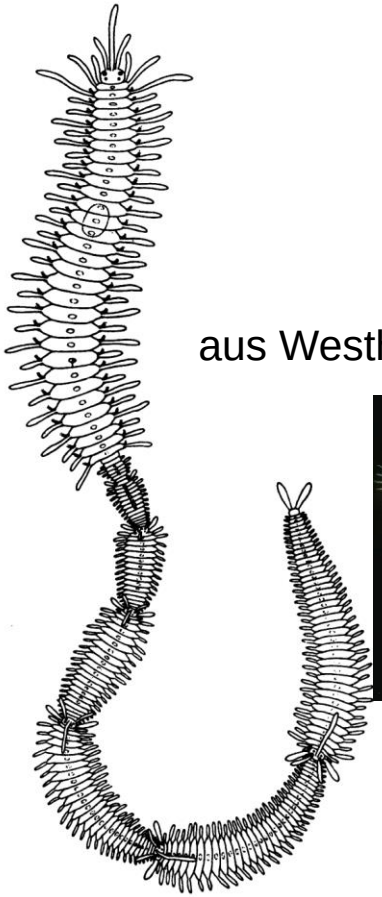
„Polychaeta"

- Querschnitt durch *Nereis*



„Polychaeta"

- **Fortpflanzung / Schizogamie**



aus Westheide & Rieger

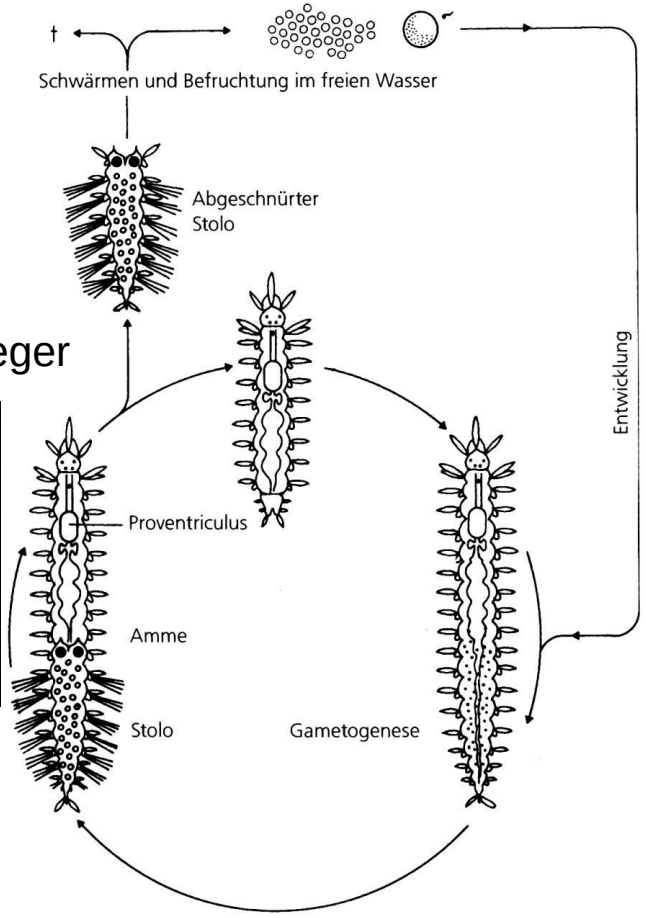


Abb. 517: Schizogamie. Bildung von Stolonen (Zooiden) bei *Autolytus purpureomaculatus*. Aus Grassé (1959) nach Okada (1933).

Abb. 519: Fortpflanzungszyklus eines schizogamen Polychaeten *(Typosyllis prolifera*, Syllidae), siehe Text. Original: H.-D. Franke, Helgoland.

„Polychaeta" - Die Mondsucht des Palolo-Wurms

- **Fortpflanzung / Lunarperiodizität**

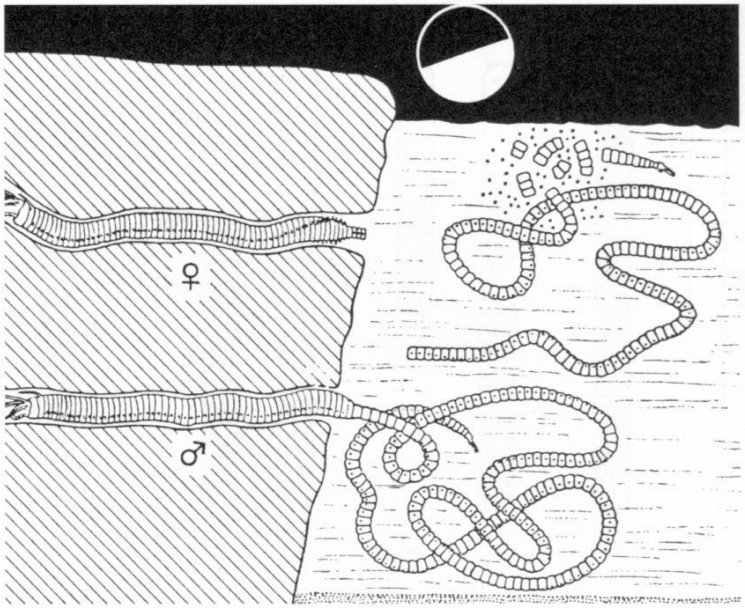


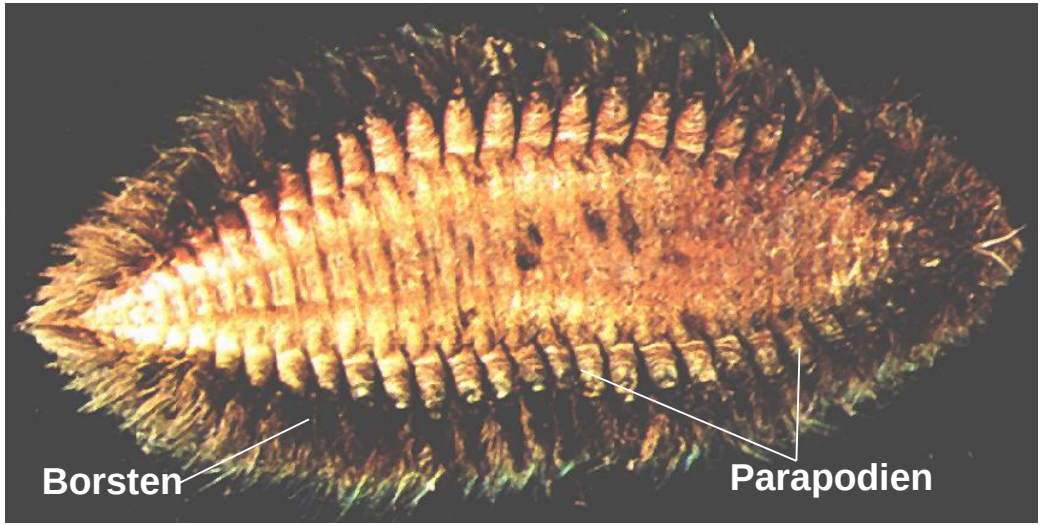
Abb. 518: Fortpflanzung von *Eunice viridis* (Pazifischer Palolo). Das mit Geschlechtszellen gefüllte epitoke Hinterende der Männchen und Weibchen löst sich vom Vorderende und schwimmt an die Meeresoberfläche, wo es nach kurzem Schwärmen unter Freisetzung der Eier bzw. Spermien zerfällt. Das Vorderende verbleibt im Korallenriff und regeneriert ein neues Hinterende für eine weitere Fortpflanzung. Dieser Vorgang vollzieht sich gleichzeitig bei allen geschlechtsreifen Tieren einer Population einmal im Jahr (s. Text). Aus Hauenschild (1975).

aus Westheide & Rieger

„Polychaeta"

- ***Aphrodite aculeata*** **(Seemaus)**

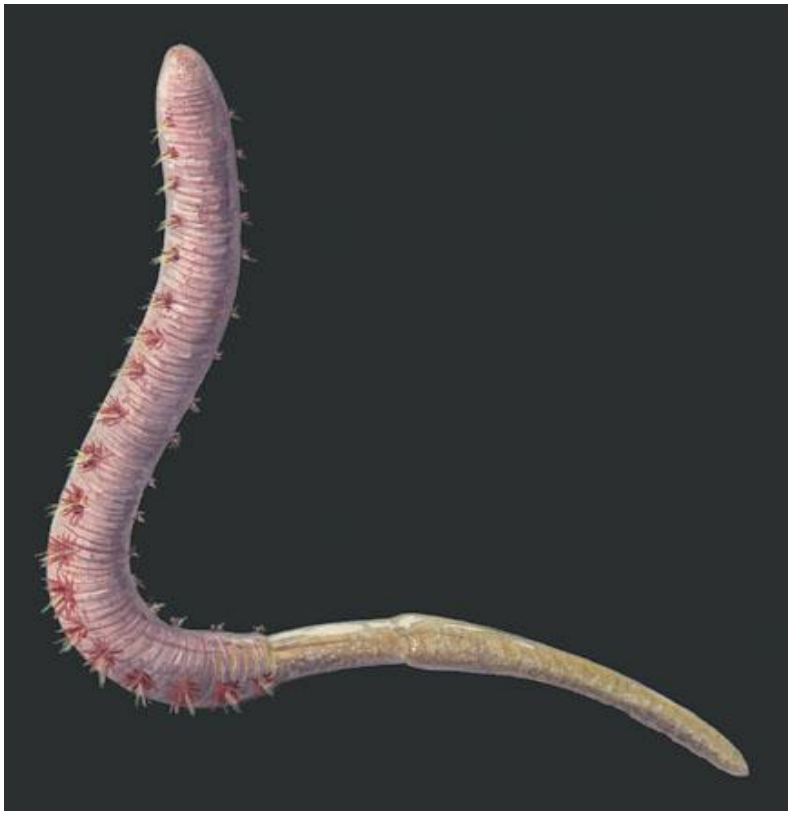
A Dorsalansicht

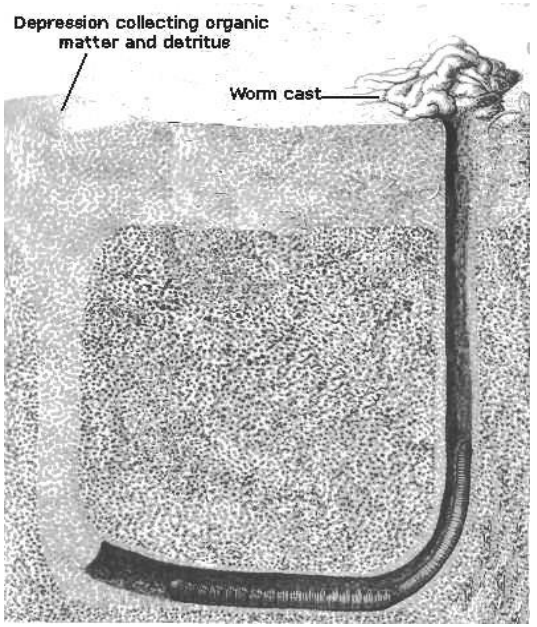


B Ventralansicht

„Polychaeta"

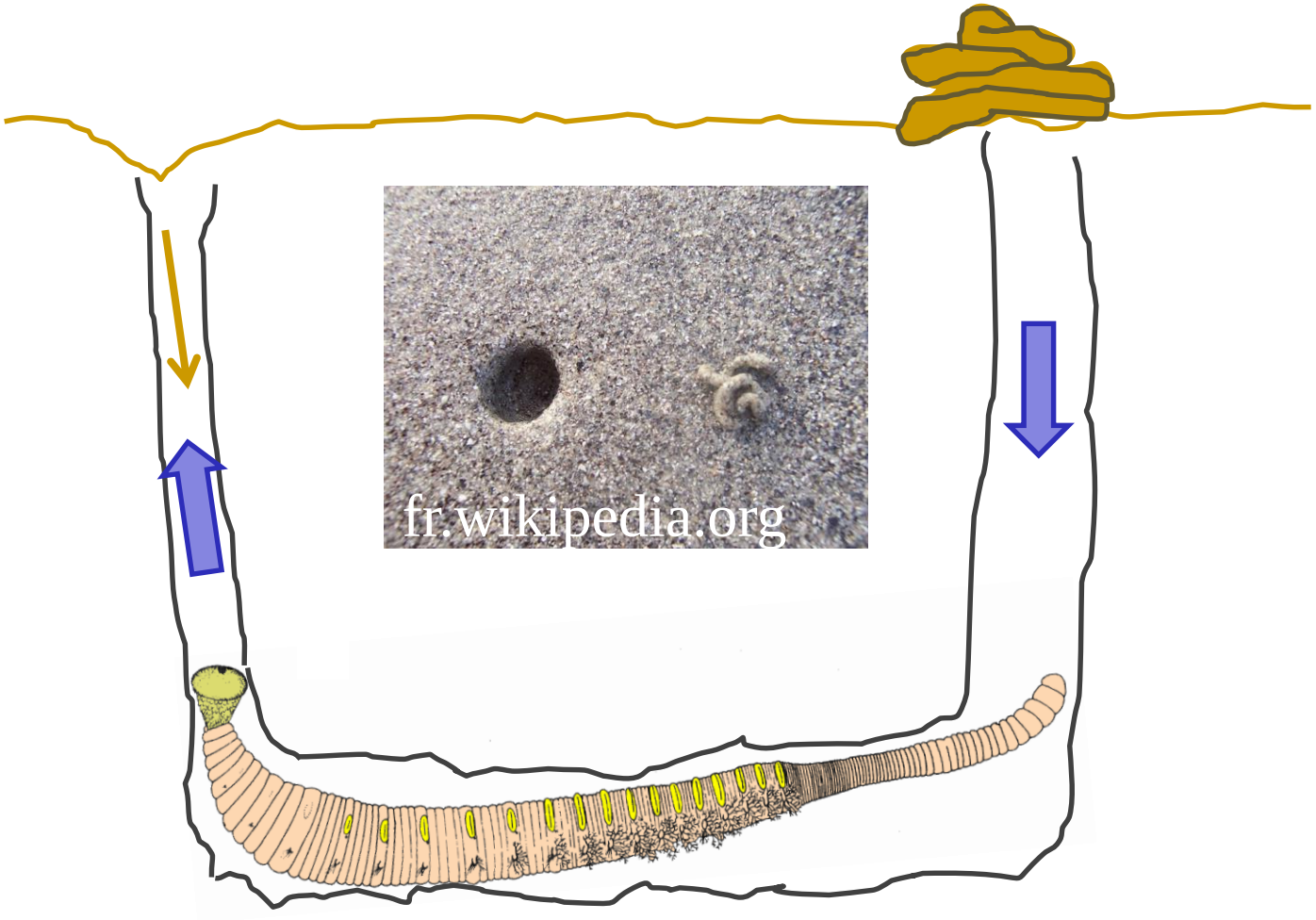
Arenicola marina
Wattwurm, Pierwurm





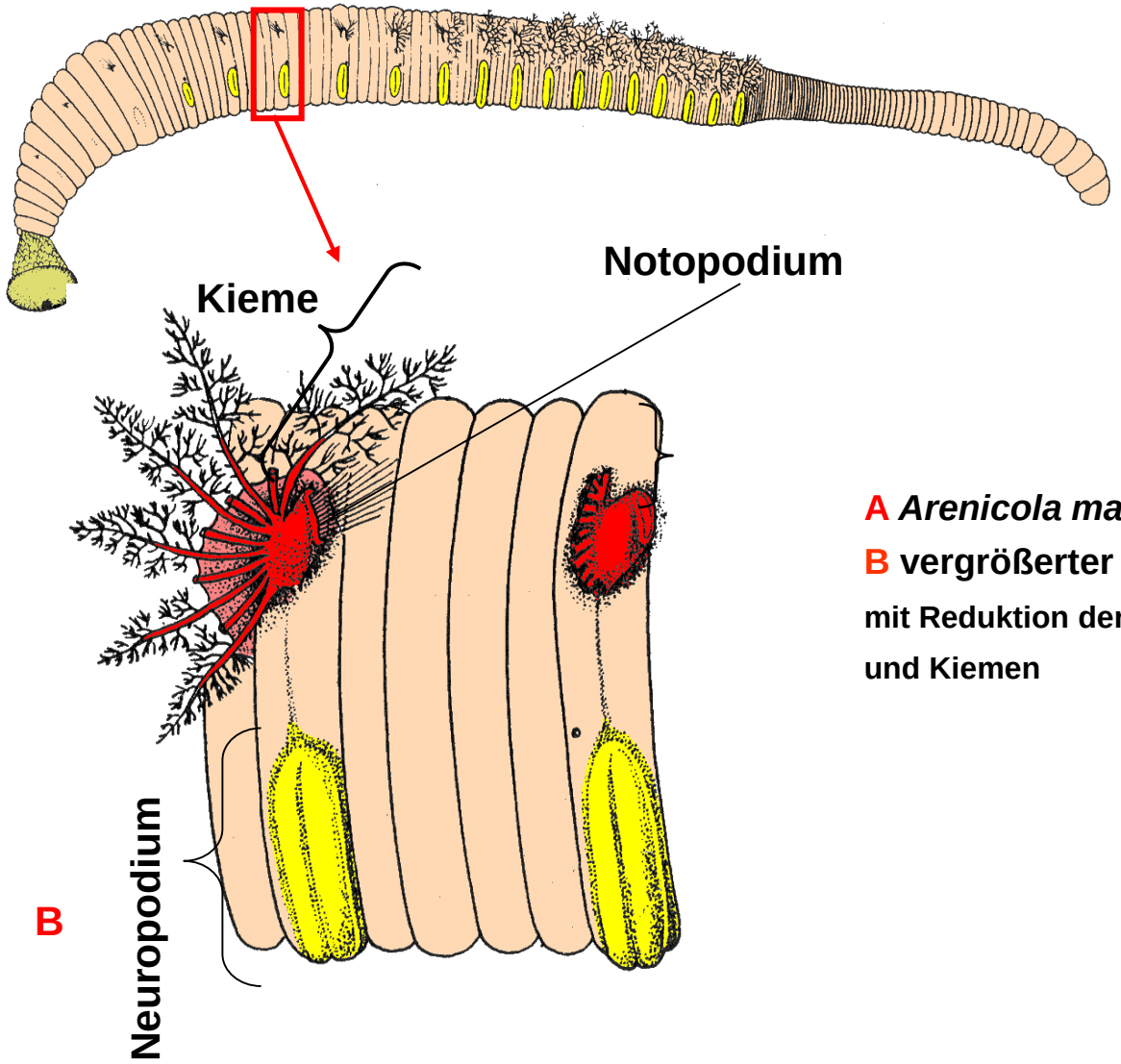
„Polychaeta"

- ***Arenicola marina***



„Polychaeta"

- ***Arenicola marina***



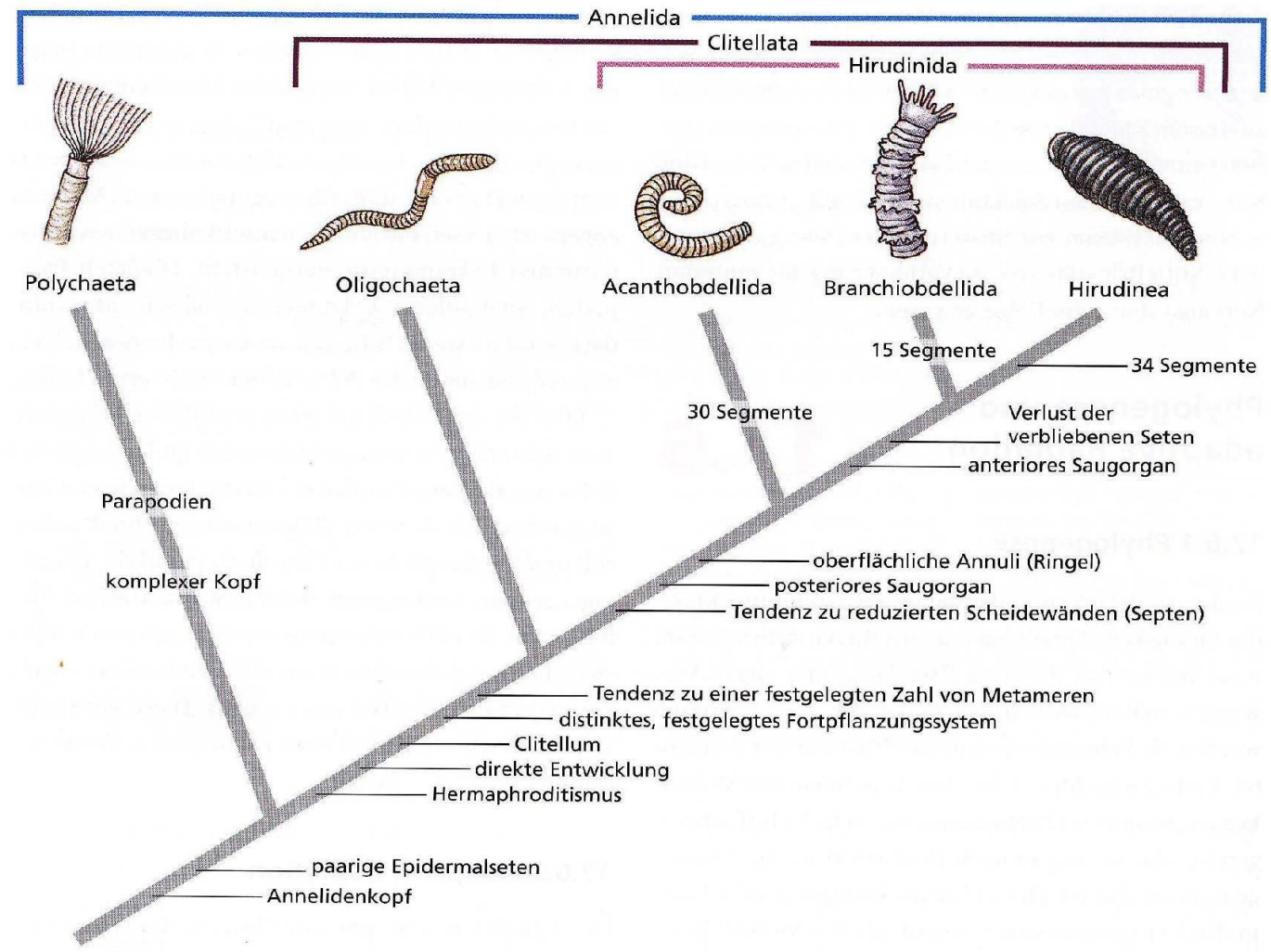
A *Arenicola marina* und
B vergrößerter Ausschnitt,
mit Reduktion der Parapodien und Kiemen

„Polychaeta"

- ***Riftia pachyptila***

symbiontisch-chemoautotroph, an Tiefseeschloten

Annelida



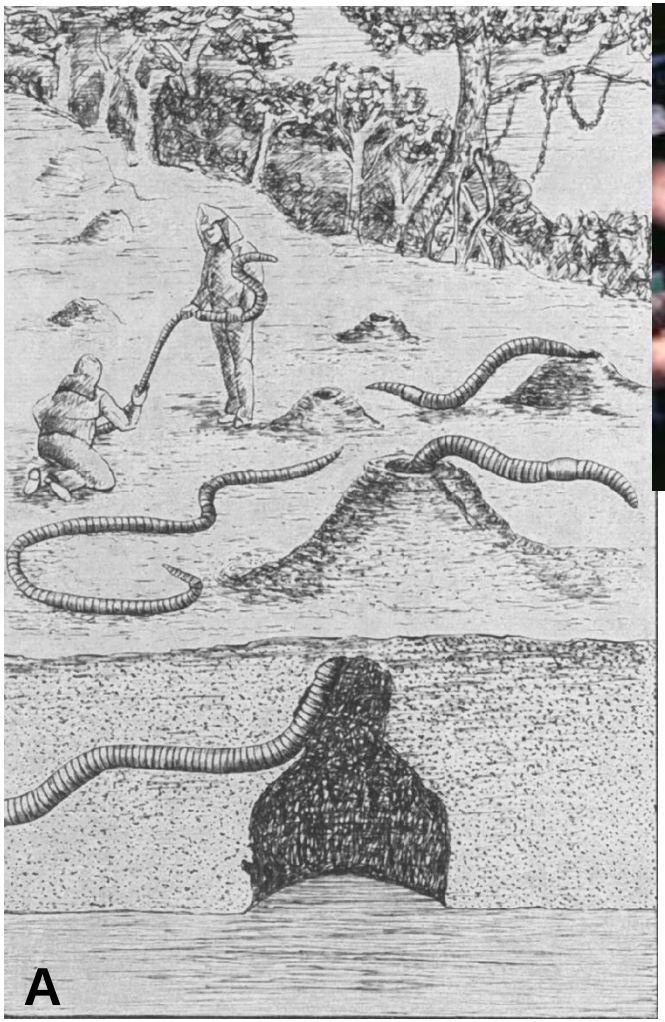
Gemeinsame Vorfahren des annelid-arthropoden Kladus
(wurmartig, metamer, mit Mesoderm aus 4d embryonalen Zellen)

Hickman, 2008

Clitellata (Gürtelwürmer)

Clitellata

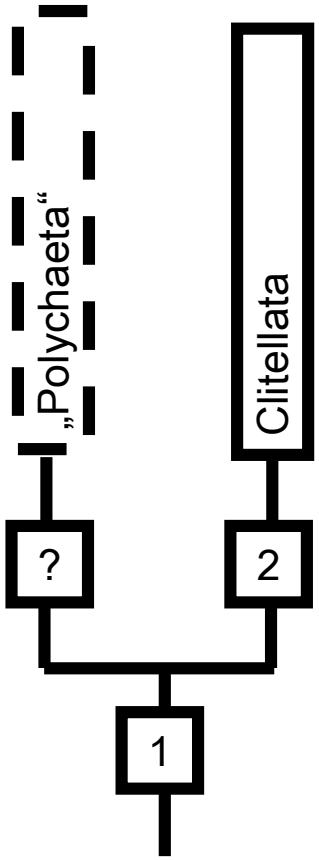
- ***Megascolides australis***



Länge 3-6.5 m, Ø 2.5 cm

Clitellata

Annelida



Gliederung

<u>Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Annelida</u>

[1] Chitinfreie Proteincutikula

[?] Autapomorphien unbekannt
wahrscheinlich paraphyletisch

[2] Clitellum und Kokonbildung
Hermaphroditismus
Gonaden auf wenige Segmente beschränkt

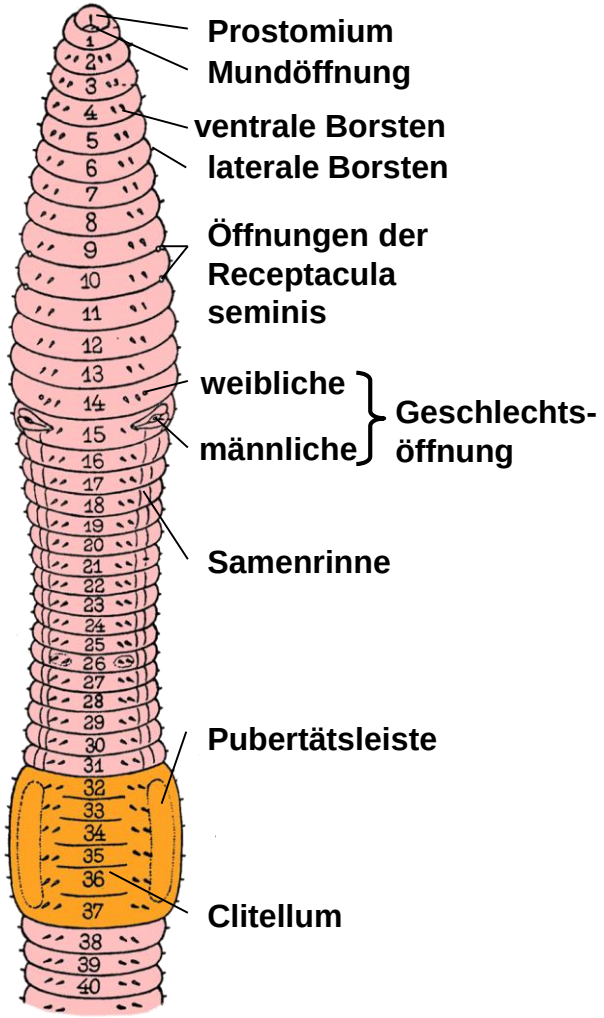
Nach Westheide & Rieger

Clitellata (Gürtelwürmer)

Clitellum

Clitellata

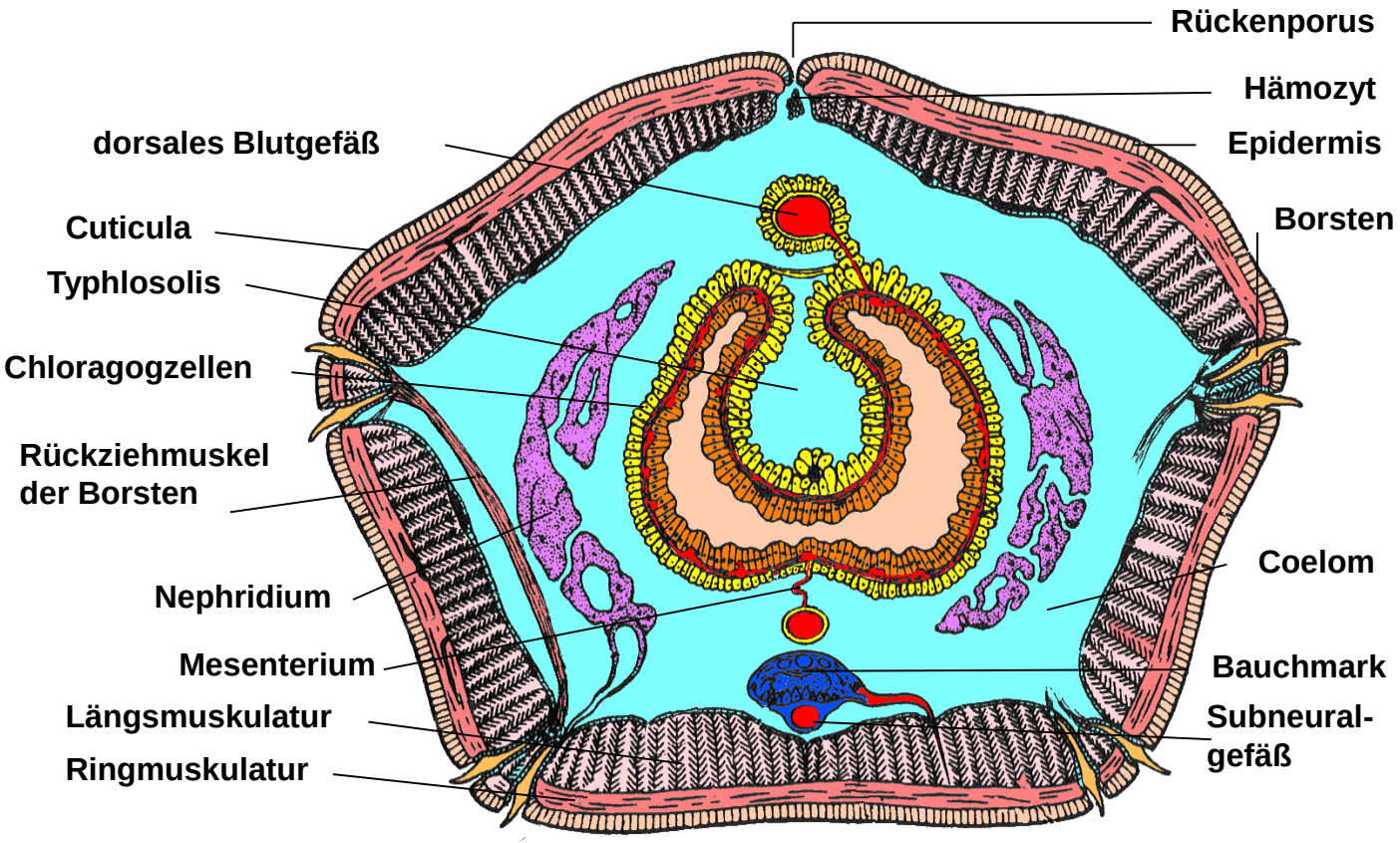
- **Äußere Anatomie von *Lumbricus terrestris***



Ventralansicht

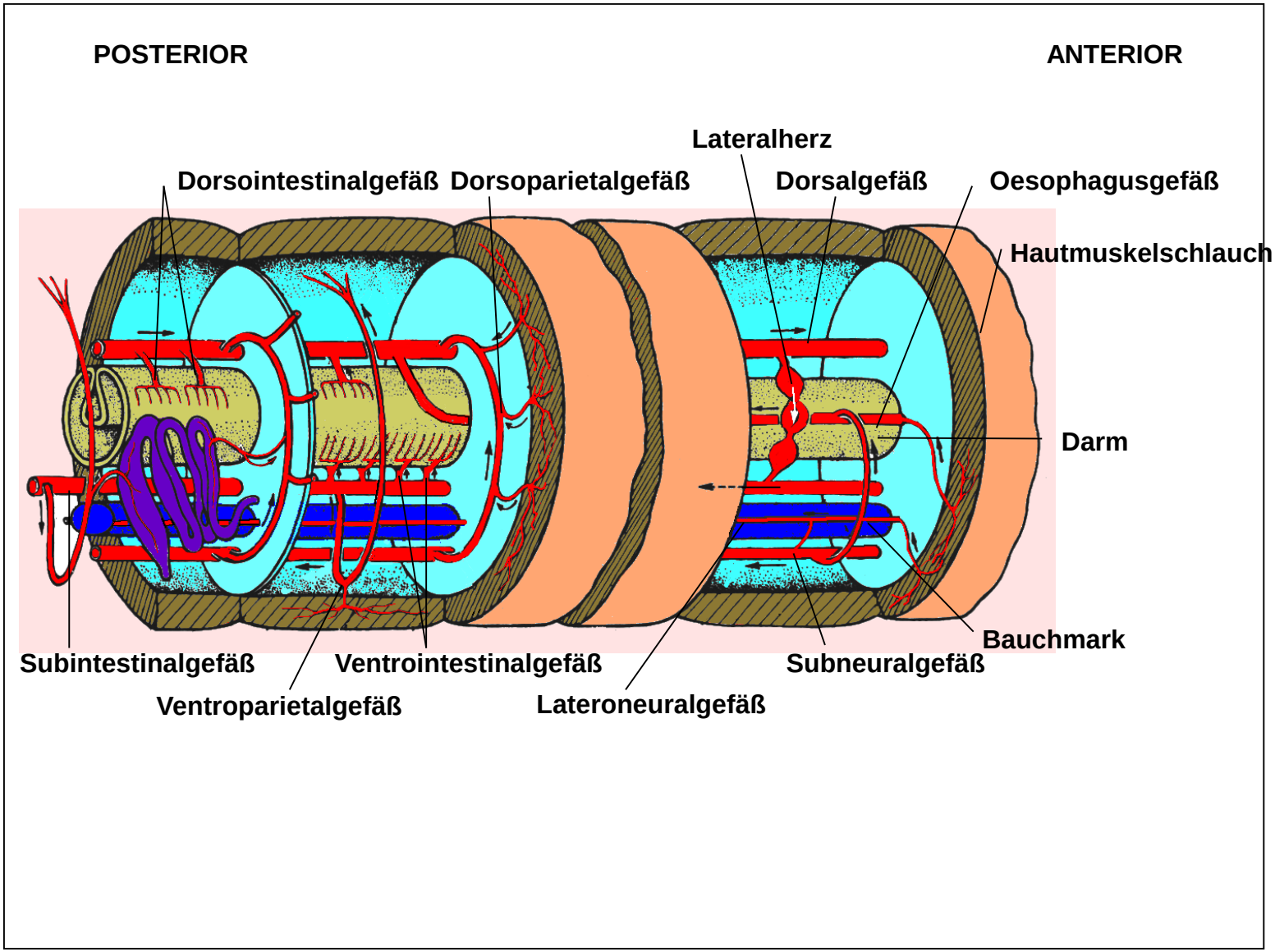
Clitellata

- **Querschnitt durch *Lubricus terrestris***



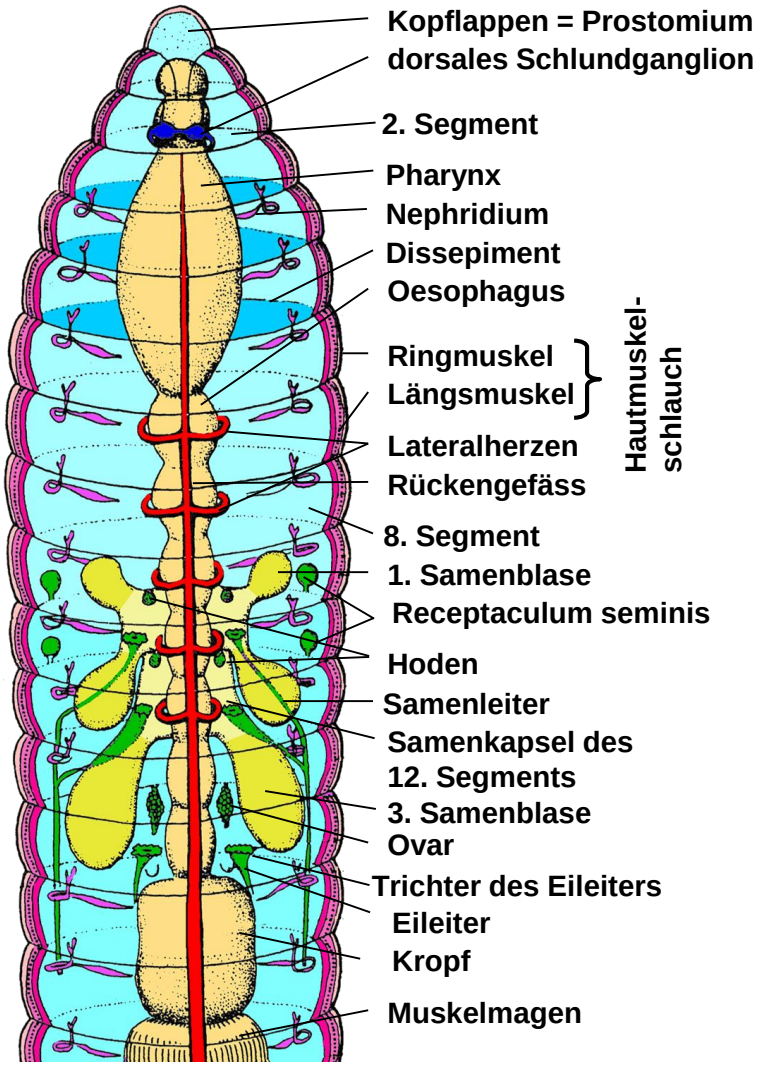
Clitellata

- **Blutgefäßsystem von *Lumbricus terrestris***



Clitellata

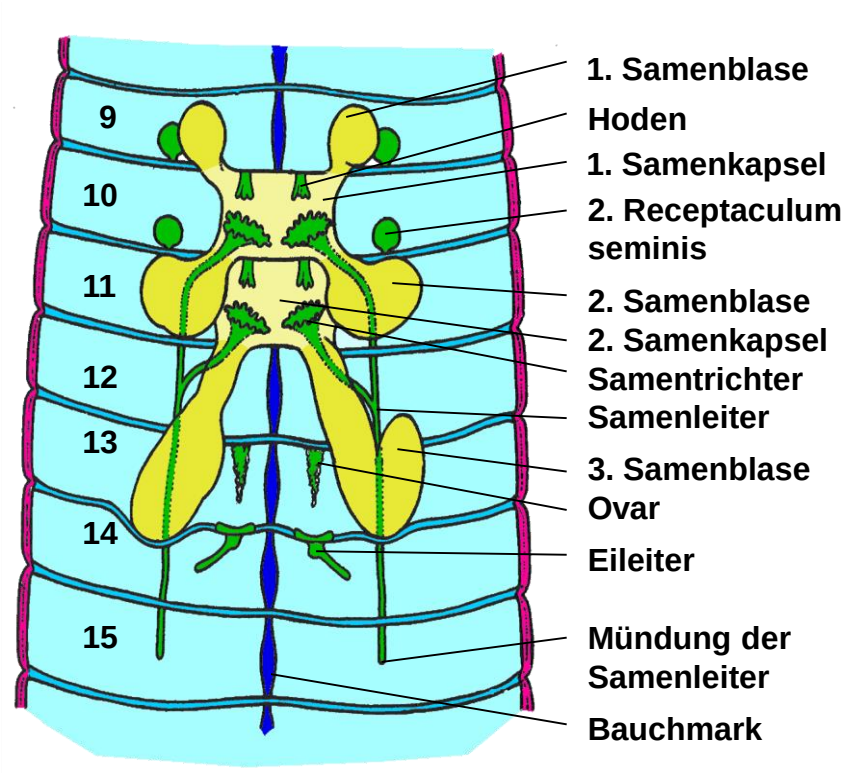
- **Innere Anatomie von *Lumbricus terrestris***



schematischer Sagittalschnitt

Clitellata

- **Innere Anatomie von *Lumbricus terrestris***

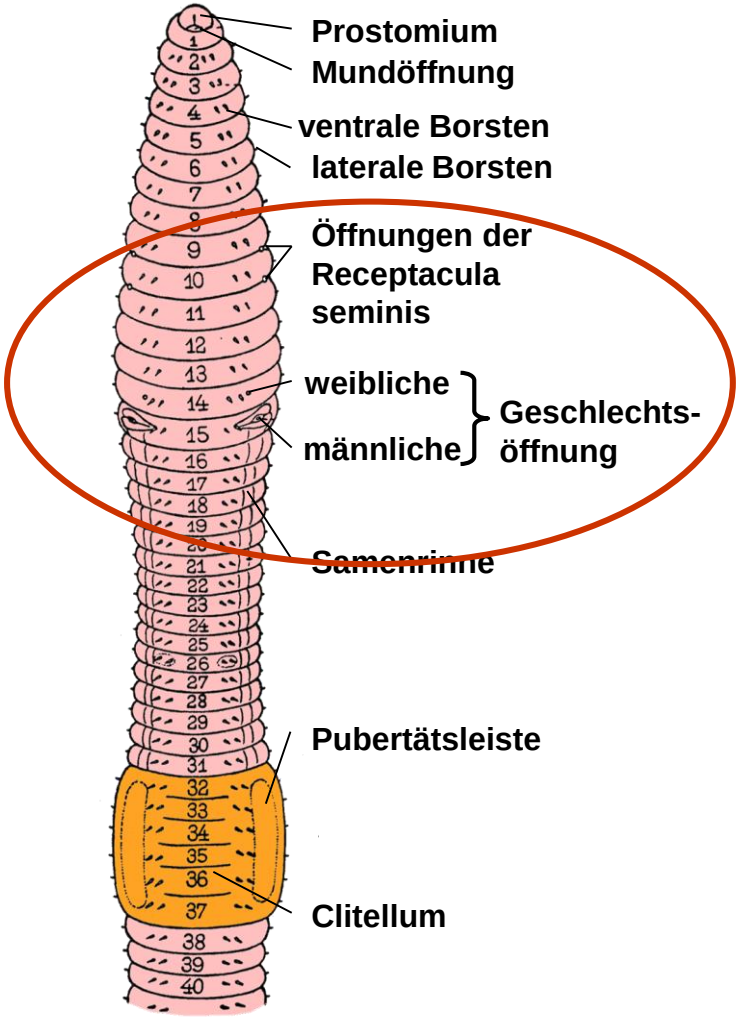


Sagittalschnitt durch die Metameren 8 - 15

Clitellata

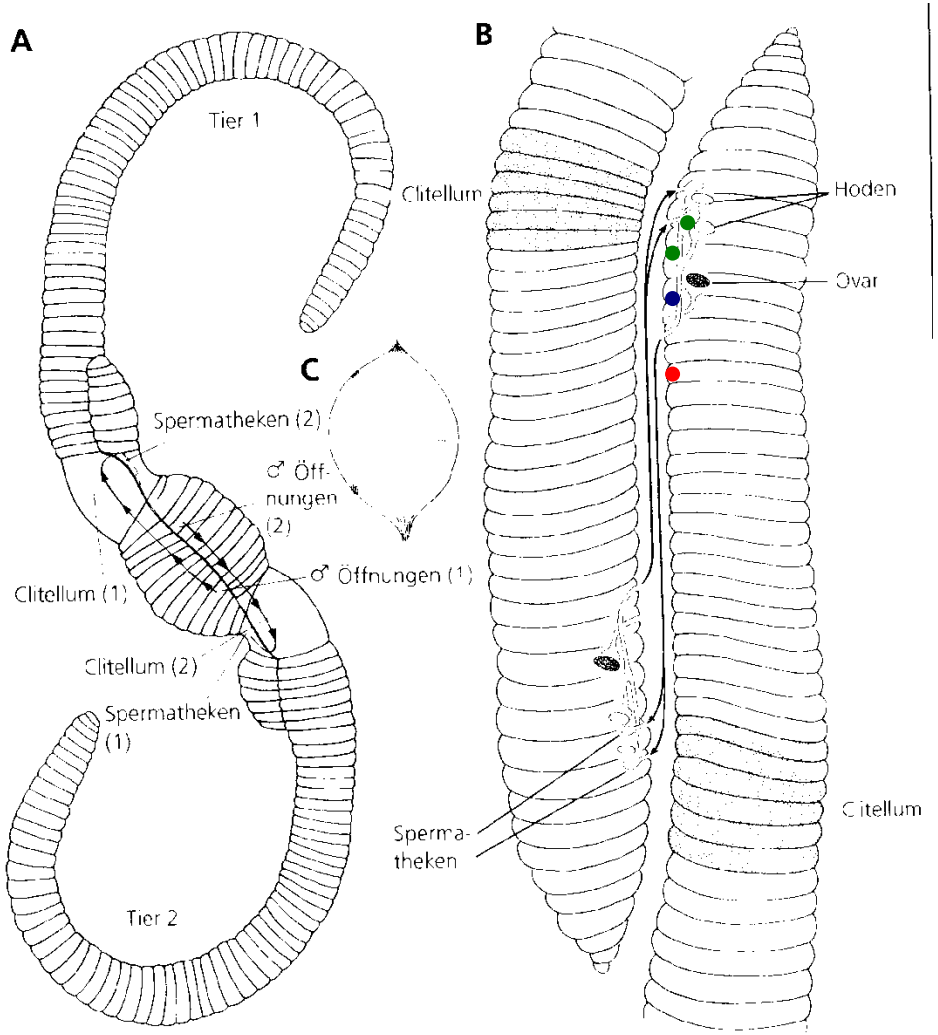
- **Äußere Anatomie von *Lumbricus terrestris***

- männliche Geschlechtsöffnung
- weibliche Geschlechtsöffnung
- Spermaspeicherorgan (Receptaculum seminis)



Ventralansicht

Clitellata – Wozu dient Clitellum ?



- männliche Geschlechtsöffnung
- weibliche Geschlechtsöffnung
- Spermaspeicherorgan (Receptaculum seminis)

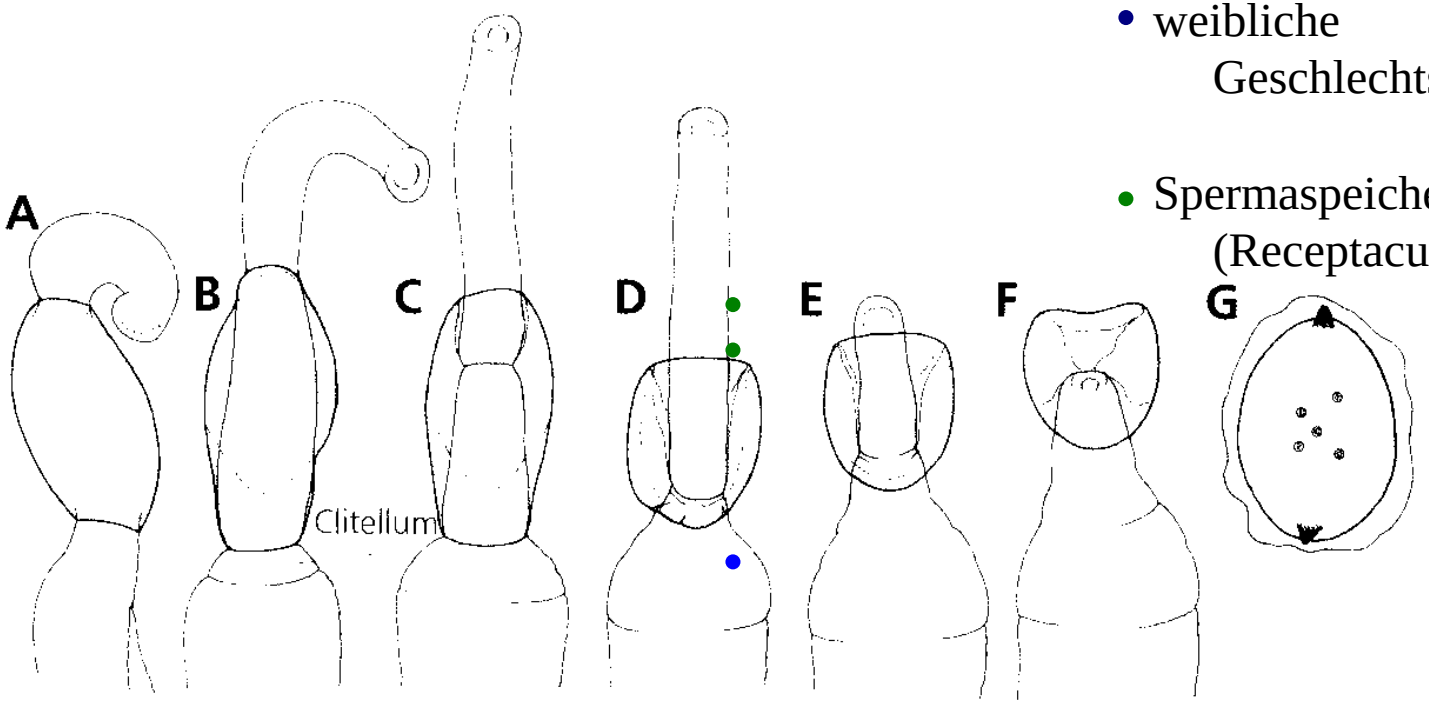
1. Spermaübertragung

Clitellum – Drüsengürtel aus Differenzierung mehrerer Körpersegmente

mit einzelligen schleimproduzierenden Drüsen in Epidermis – scheidet Sekrethülle ab

Clitellata – Wozu dient Clitellum ?

2. Kokon-Ablage, Befruchtung der Eizellen



- weibliche Geschlechtsöffnung
- Spermaspeicherorgan (Receptaculum seminis)

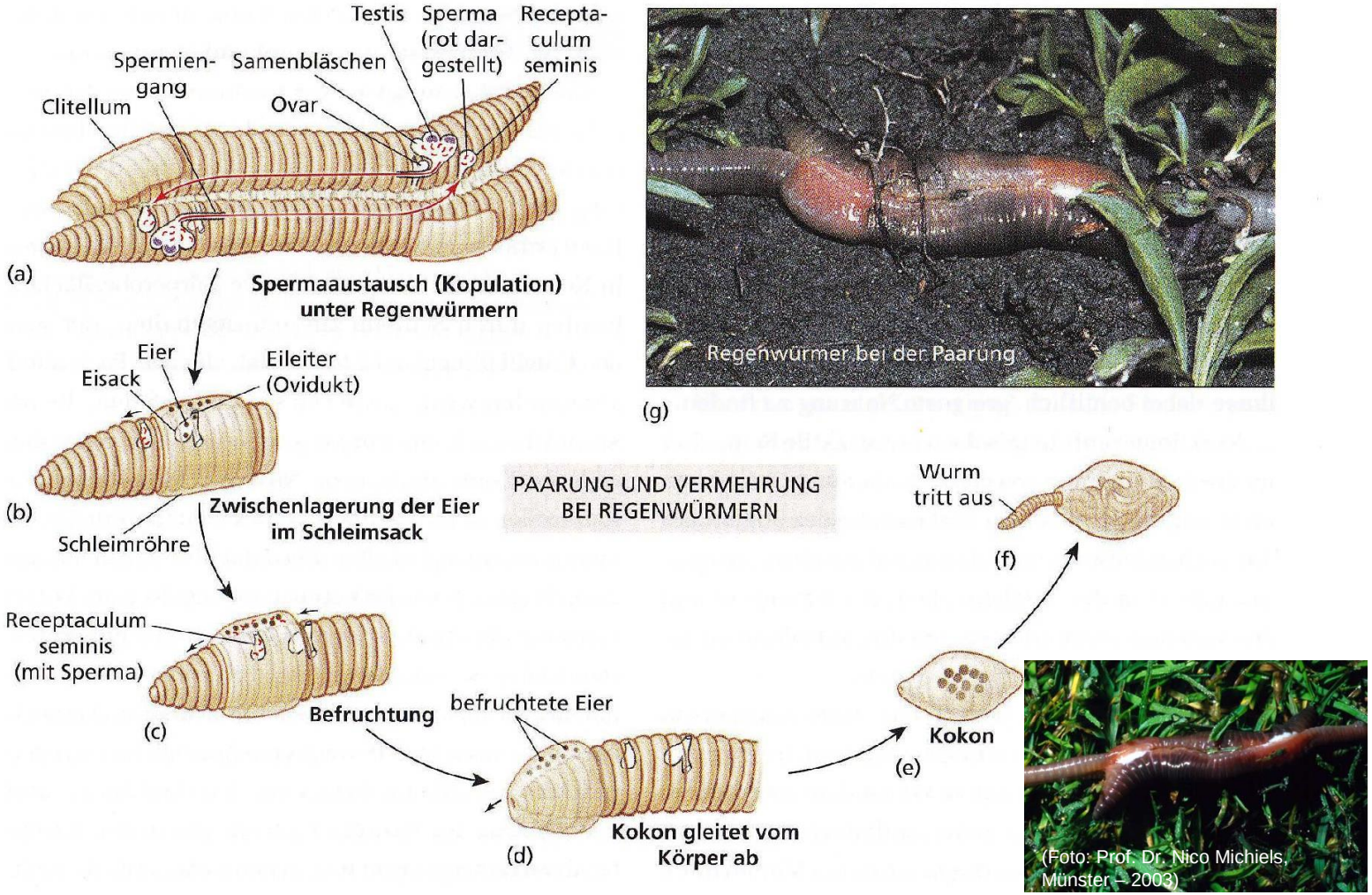
Drüsengürtel scheidet Sekrethülle ab

– verbindet bei Kopulation zwittrige Partner

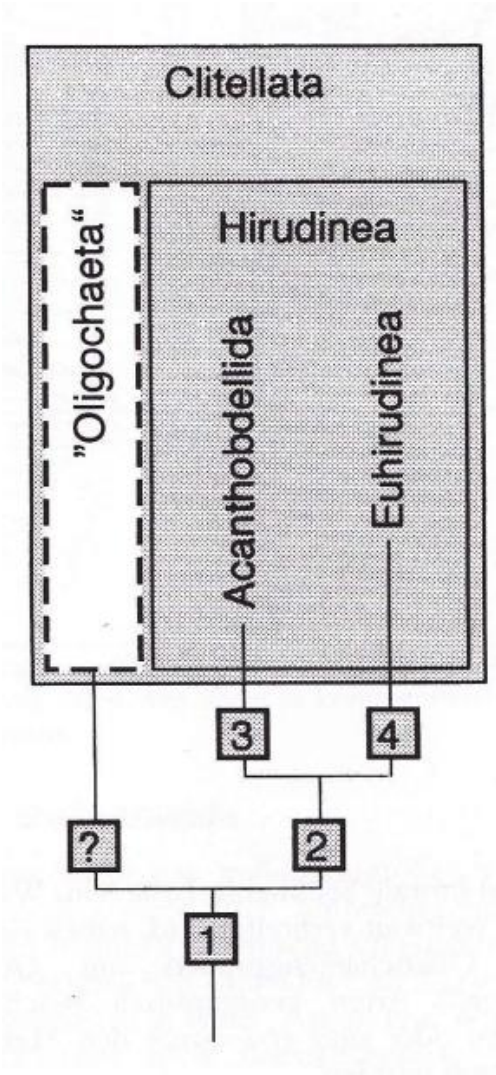
& liefert Kokonschale für befruchtete Eier

Clitellata

- **Paarung bei *Lumbricus terrestris***



Clitellata



[1] Clitellum und Kokonbildung, Besonderheiten der Ontogenese, Verlagerung des Gehirns aus dem Prostomium, Hermaphroditismus, Gonaden auf wenige Segmente beschränkt

[2] Segmentkonstanz (32), mit Prostomium und Peristomium; Borsten nur noch in 5 vorderen Segmenten; hinterer Saugnapf aus 9 Segmenten; besondere Muskelzellen; parenchymatisches Bindegewebe; Reduktion von Mesenterien und Cölomräumen; besondere Struktur der Nephridien; Verschmelzung der männlichen und weiblichen Geschlechtsöffnungen zu jeweils einem Porus; Verlust der Spermatheken und innere Befruchtung

[3] Konstante Zahl von 29 sichtbaren Segmenten; hinterer Saugnapf aus 4 Segmenten

[4] Verlust aller Borsten; Coelom auf Kanalsystem reduziert, Hodensäcke in besonderer Weise aufgeteilt

Quelle: Westheide-Rieger; Spezielle Zoologie, 2004

Hirudinea (Egel)

- **Acanthobdellida,** ursprünglich 30 Segmente (29), Coelom zu Kanalsystem eingeengt, Dauerparasiten an Süßwasserfischen

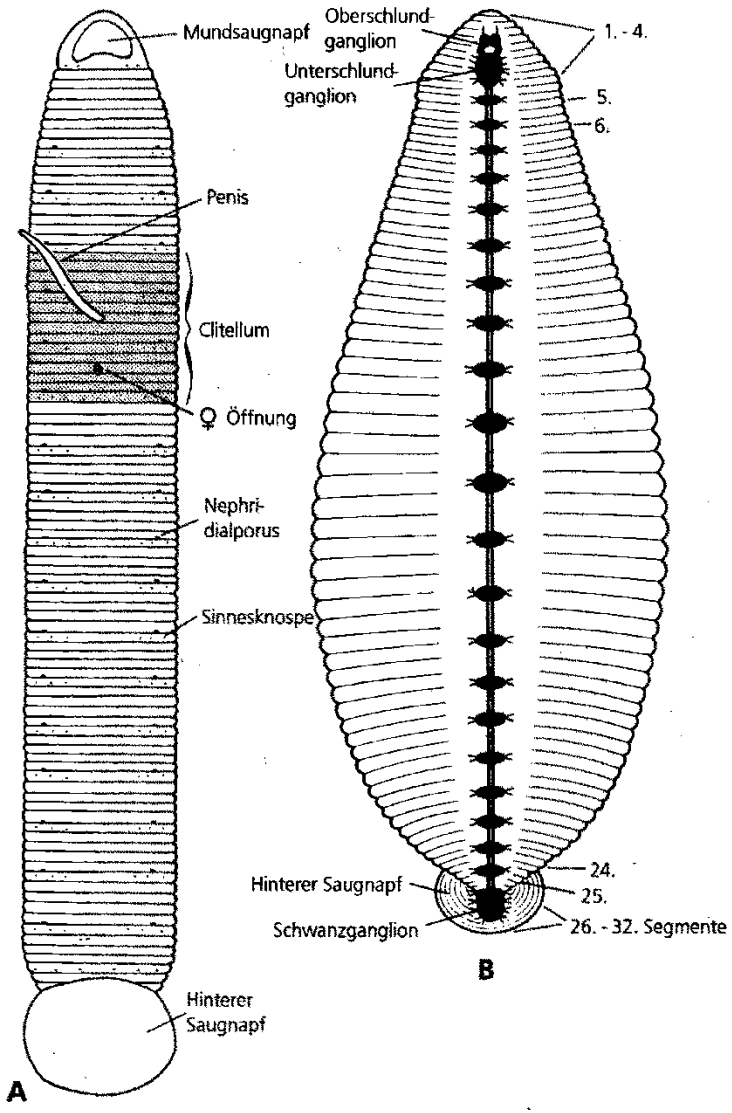
- **Euhirudinea**

  Rhynchobdellida (Rüsselegel), Vorderdarm mit vorstülpbarem Rüssel, prim. Blutgefäßsystem noch vorhanden, Begatt. mittels Spermatophore

  Gnathobdellida (Kieferegel), Mundregion mit 3 Kiefern, mit ausstülpbarem Kopulationsorgan (Penis)

  Pharyngobdellida (Schlundegel), ohne Zähne und Magenblindsäcke, Pharynx lang, kein Penis, Hoden sehr zahlreich

Hirudinea – Organisation eines Egels

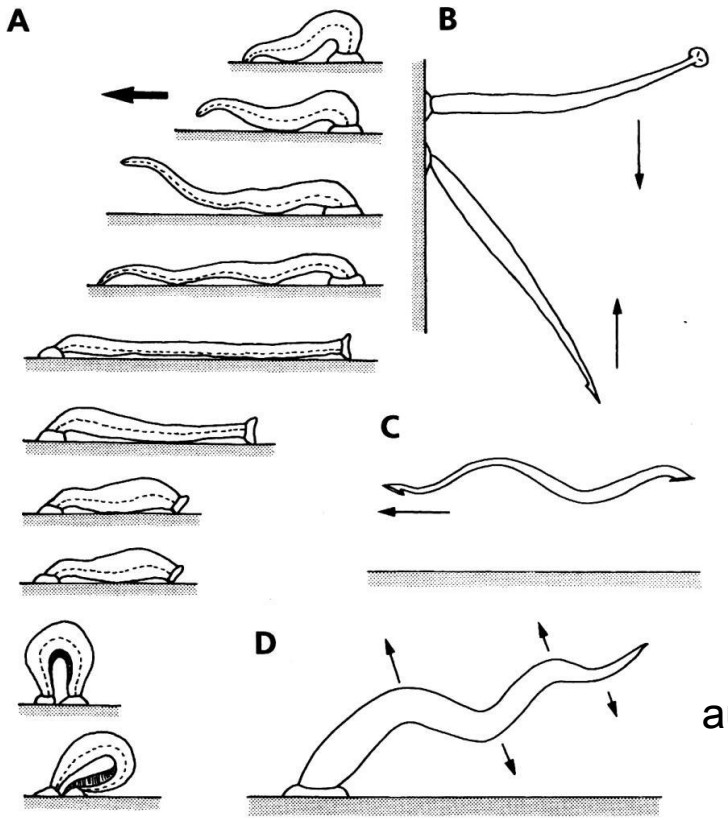


A Ventralseite eines Kieferegels (Gnathobdellida)
mit ausgestülptem Penis

B Nervensystem eines Rüsselegels
Zahlen bezeichnen die Segmente
(3 Ringel gehören zu 1 Segement)

Hirudinea

- **Fortbewegung**

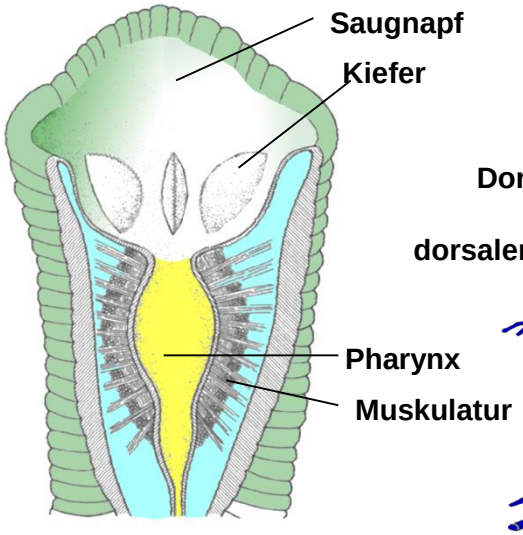


aus Westheide & Rieger

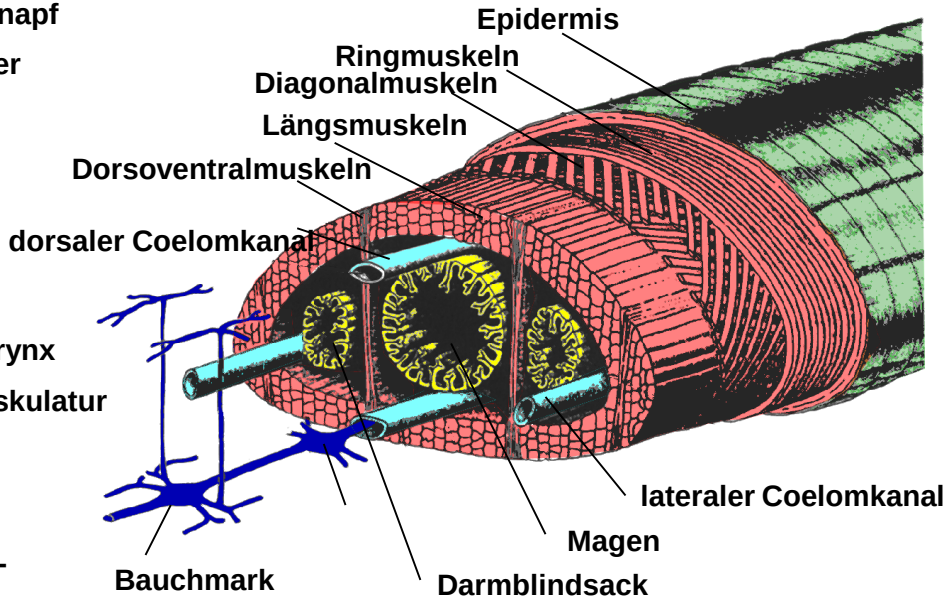
Abb. 560: Bewegungsweisen der Hirudinea. A „Egelartige" Kriechbewegung (*Hirudo medicinalis*) (S. 405). B Ruhestellung und Suchbewegung mit ausgestrecktem Körper (*Piscicola geometra*). C Schwimmbewegung (*Piscicola geometra*). D Wellenförmige Atembewegung (*Erpobdella octoculata*). Nach Herter (1968).

Hirudinea

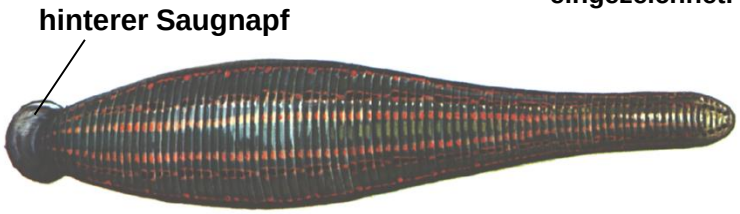
- *Hirudo medicinalis*



A Vorderkörper von Hirudo medicinalis, aufgeschnitten und auseinandergezogen, um die 3 Kiefer zu zeigen, die eine Y-förmige Wunde schneiden.

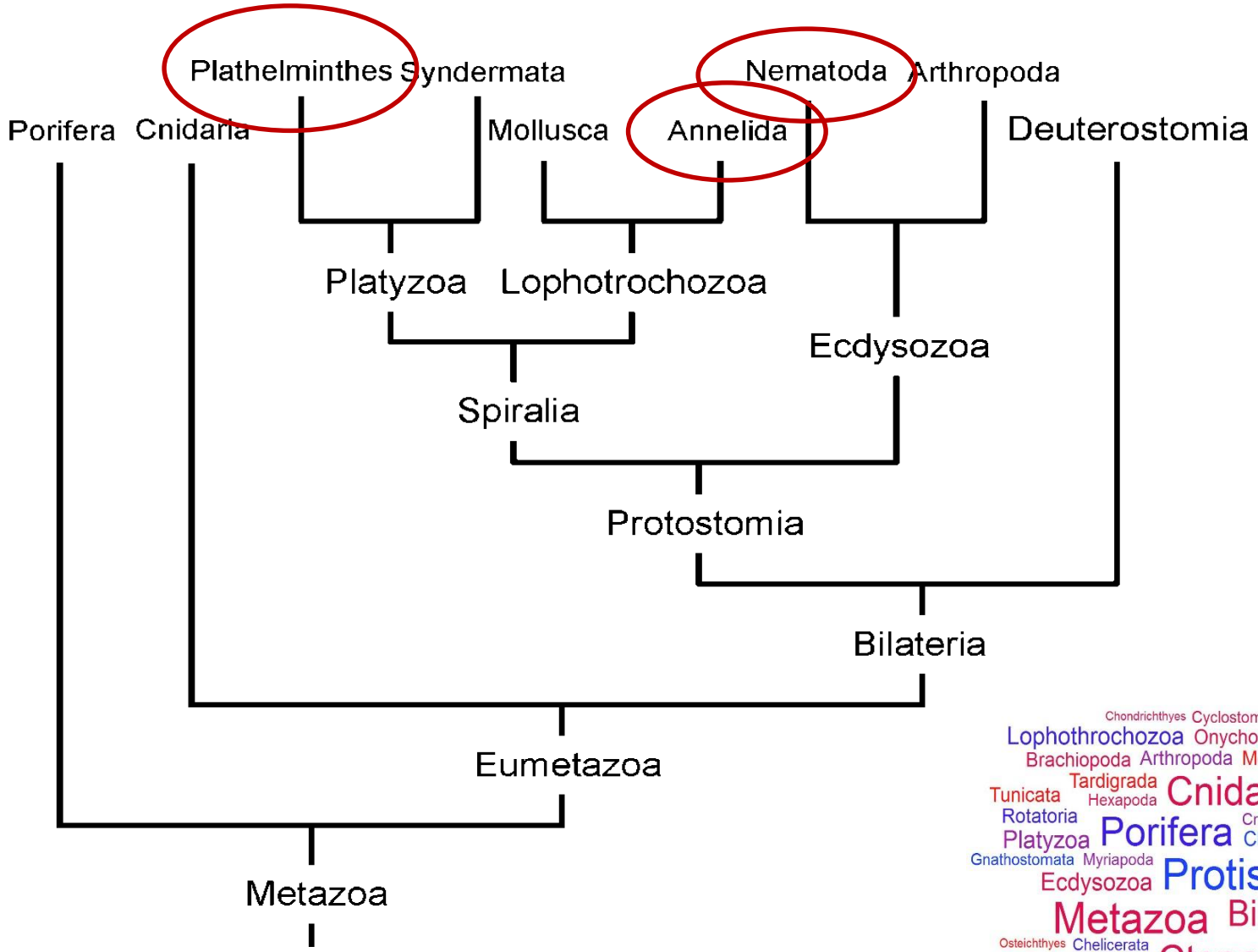


B Übersicht über die Muskulatur und die Coelomverhältnisse bei Hirudo medicinalis.
Das ebenfalls aus dem Mesoderm (Coelom) stammende Bindegewebe und das dem Chloragoggewebe entsprechende Botryoidgewebe umgeben den Magen-Darmtrakt, ist aber hier nicht besonders eingezeichnet.



C Hirudo medicinalis

Übersicht über die Metazoa



Wie sich der Wurm krümmt

- **Spiralia:**

Mollusca (Aplacophora)

Cuticula mit
Kalkstacheln

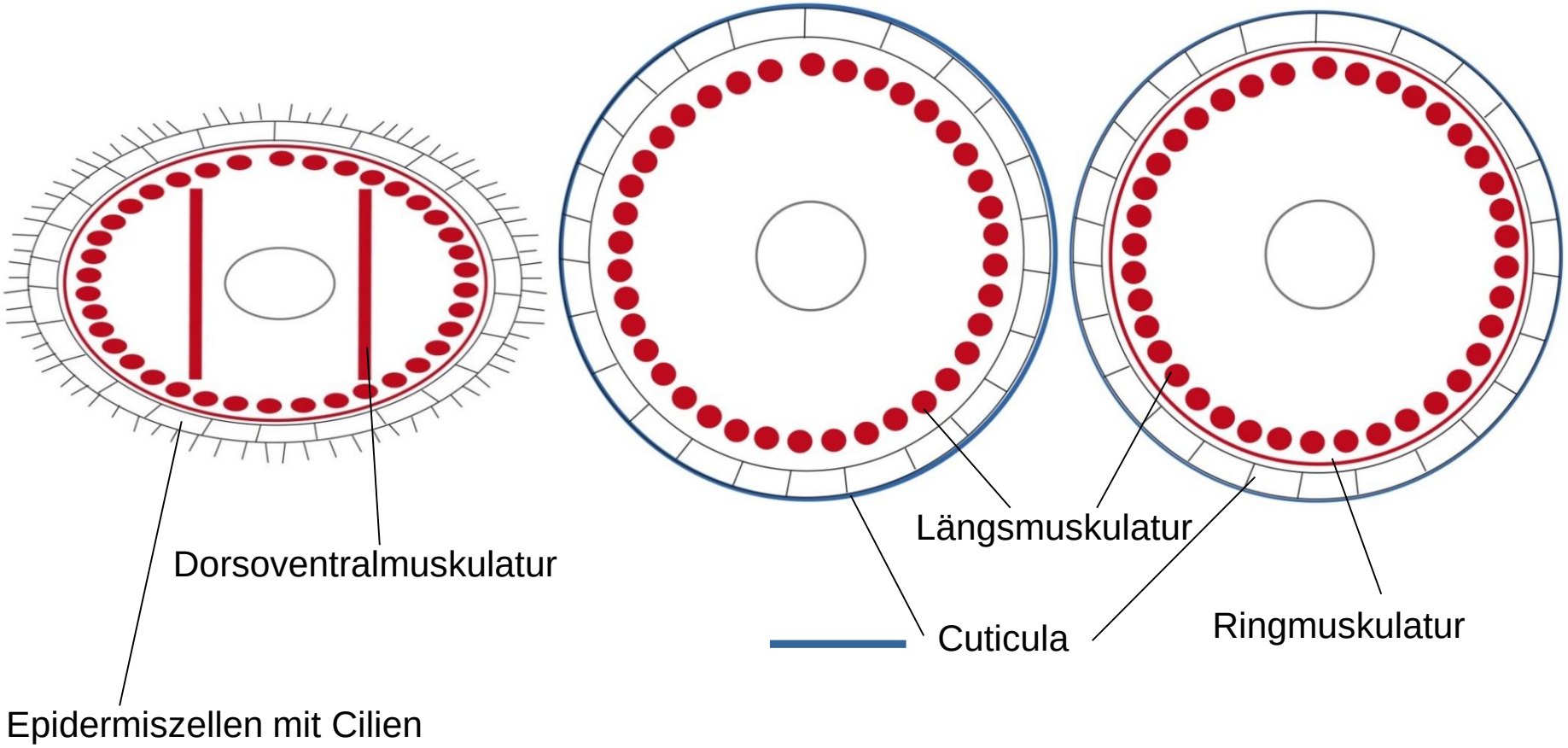
Plathelminthes

Mollusca (Polyplacophora)

Schale

Wie sich der Wurm krümmt

Plathelminthes **Nematoda** **Annelida**



Systematische Zoologie

- **Die Vorlesung – *Was werden Sie hören ?***

Biodiversität der Tiere 9:45-11:15 Großer Hörsaal
61-011 Systematische Zoologie

Termin	KW	Datum	Thema	
1	14	2. Apr.	Einführung Zool. Systematik, Protista	
2	15	9. Apr.	Einführung, Metazoa	
3	16	16. Apr.	Metazoa, Bilateria	Protostomia
4	17	23. Apr.	Platyzoa - Mollusca	
5	18	30. Apr.	Annelida - Nematoda	
6	19	7. Mai.	Ecdysozoa: Chelicerata	
7	20	14. Mai.	Crustacea	
		Christi Himmelfahrt 21. Mai		
8	22	28. Mai.	Myriapoda - Insecta	
		Pfingstunterbrechung 4. Juni		
9	24	11. Jun.	Deuterostomia, Echinodermata	Deuterostomia
10	25	18. Jun.	Acrania, Pisces - Amphibia	
11	26	26. Jul.	Reptilia - Aves	
12	27	02. Jul 20	Mammalia	
	30	24. Jul 20	Haupttermin (Freitag)	
	40	02. Okt 20	Wiederholungstermin (Freitag)	